Methoden zur Deckung von knöchernen Schädeldefekten.

Inaugural-Dissertation

der

medizinischen Fakultät

der

Kaiser Wilhelms-Universität Strassburg

zur Erlangung der Doktorwürde

ACAD. LUGD. BAT. BIBL.

vorgelegt von

BRUNO WIESE

Assistenzarzt d. Res.

kommandiert zum Sanitätsamt, XV. Armeekorps.

STRASSBURG i. E.
Els.-Lothr. Druckerei u. Lithogr.-Anstalt G. m. b. H., Dreizehnergraben 45.
1915.

Gedruckt mit der am 28. Juni 1915 erteilten Genehmigung der medizinischen Fakultät der Universität Strassburg i. E.

Referent: Prof. Dr. Ledderhose.
Korreferent: Prof. Dr. Madelung.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41548024_0120

Über die grosse Zahl von Methoden, die der modernen Chirurgie zur Deckung von knöchernen Schädeldefekten zur Verfügung stehen, hat im Jahre 1910 J. Hertle, Graz, in Payr-Küttner's Ergebnissen der Chirurgie und Orthopädie [1] berichtet. Ich will in meiner Arbeit über einige wegen Schädeldefekten ausgeführte Operationen Bericht erstatten und bei dieser Gelegenheit besonders die seit 1910 angegebenen Verfahren berücksichtigen, muss dabei aber auch wenigstens teilweise auf die früher angegebenen Methoden zurückkommen, da bei der grossen Mannigfaltigkeit der Defekte ältere und neuere Methoden gleiche Berücksichtigung verdienen.

Die Frage, ob Substanzverluste im Schädelknochen überhaupt ersetzt werden sollen, ist heute wohl, höchstens abgesehen von ganz kleinen Defekten, unbedingt zu bejahen. Das Regenerationsvermögen des Schädelknochens ist ein sehr geringes, besonders da das Periost bei den regenerativen Vorgängen an platten Knochen überhaupt eine geringere Rolle spielt als bei Röhrenknochen; die Callusbildung fällt daher fast gänzlich der Diploë zu und, da die von dieser ausgehende Knochenneubildung bald zum Stillstand kommt, ist nicht zu erwarten, dass grössere Schädelknochendefekte sich knöchern spontan schliessen.

Seydel [2] erwähnt allerdings in seinem Bericht über den Verschluss von Substanzverlusten des Schädels unter sechzehn Fällen von Schädeltrepanationen drei, bei denen von dem Versuch, die Lücke zu ersetzen, abgesehen wurde und trotzdem knöcherne Heilung eintrat. In zwei Fällen war dies nach Seydels Ansicht darauf zurückzuführen, dass die harte Hirnhant intakt geblieben war, die dann ihre Eigenschaft als ossificationsfähiges Gewebe entfaltete. Der Satz, dass „häufig nicht die Eröffnung des Schädels bei Kopfverletzungen den grössten Schaden bringt, sondern der Verschluss derselben", der von Kocher [35] aufgestellt worden war und durch Berezowski [36] später experimentell zu erhärten versucht wurde, konnte besonders durch Bunge [21] im Jahre 1903 widerlegt werden, der an seinen 22 Nachuntersuchungen Schädelverletzter aus der Königsberger Klinik feststellte, dass primäre und sekundäre operative Deckung von Schädeldefekten keinen Schaden verursachen, dass sogar traumatische Epilepsie auf diesem Wege geheilt werden kann. Es ist auch einleuchtend, dass die bei Unterlassung der Deckung eintretende bindegewebige Vernarbung eines grösseren Defektes nicht ausreichend sein kann, um den Patienten vor schweren Gefahren und weiteren Schädigungen zu bewahren. Zum mindesten ist der durch die Bindegewebsnarbe bedingte Schutz ein sehr zweifelhafter. Sollte aber tatsächlich eine knöcherne Spontanheilung eintreten, wie sie ausserdem noch von Bardescu [5], sowie, in Fällen langdauernder chronischer Entzündungsprozesse, von Küster [4] und Hoffmeister [3] verzeichnet ist, so ist damit doch erst nach Ablauf von Jahren zu rechnen. In der ganzen

Zwischenzeit ist der Patient mannigfachen Schädigungen durch die nicht oder nur schwach knöchern bedeckte Knochenlücke ausgesetzt. Auch klagen solche Patienten häufig über Kopfschmerz, Flimmern vor den Augen, Schwindelgefühl und Eingenommenheit des Kopfes und nicht selten bieten sie das Bild der ausgesprochen traumatischen Neurose dar. Diese Störungen werden dadurch bedingt, dass bei jeder Steigerung des intracraniellen Druckes, wie er durch Husten und Pressen, durch erhöhte körperliche Leistungen, durch Arbeiten in gebückter Stellung oder mit nach hinten übergeneigtem Kopf, durch Alkoholgenuss hervorgerufen sein kann, die Gehirnoberfläche in den Defekt hinein und gegen dessen Ränder gedrückt und verschoben wird. Mit Recht hat König [6] in seinem bekannten Falle alle die schweren Symptome des Patienten, die in Kopfschmerzen, Schwindel, Benommenheit, Verlust des Gedächtnisses, „fast an Blödsinn grenzende Stumpfsinnigkeit", sowie in krampfhaften Anfällen epileptischen Charakters bestanden, auf solche Reizungen und Zerrungen der Oberfläche des Gehirns bezogen. Berücksichtigt man den ausgezeichneten Erfolg, den König mit der Operation seines Falles hatte, bei dem nach 6 Wochen völlige Heilung eingetreten und jede geistige Störung beseitigt war, sowie den von v. Bergmann [7] operierten Fall, bei dem noch nach 6 Jahren das Fortbestehen der vollständigen Heilung festgestellt werden konnte, so glaube ich wohl, dass von der modernen Chirurgie gefordert werden darf, dass Schädeldefekte gedeckt werden, bevor es zu ernsthaften Erscheinungen von seiten des Gehirns kommt, dass aber zum mindesten eine Deckung vorgenommen

werden muss, wenn durch Offenbleiben einer Schädellücke Schädigungen für den Patienten eingetreten sind.

An dieser Stelle will ich auch auf eine Bemerkung eingehen, die Borchard [8] in seiner Arbeit „Zur subaponeurotischen Deckung von Schädeldefekten nach v. Hacker-Durante“ machte und die Beachtung verdient. Borchard sagt, dass „Patienten, welche einen Schädeldefekt haben, in dem das pulsierende Gehirn sichtbar oder fühlbar ist, hierdurch immer auf ihren überstandenen Unfall hingewiesen werden und, wenn sie nur einigermassen neurasthenisch veranlagt sind, infolge dieses stetigen Gedankens an den Unfall zu Unfallneurasthenikern werden“. „Ausserdem“, meint Borchard, „wird aber jeder Begutachter auf Grund des pulsierenden Defektes dem Patienten eine Unfallrente zubilligen müssen.“ Die Begutachtung der Erwerbsfähigkeit derartig Verletzter verlangt so wie so äusserste Vorsicht, da der Begutachter subjektiven Klagen der Patienten gegenübersteht, deren Prüfung auf tatsächliches Vorhandensein ihm selten möglich sein wird. Es ist in diesen Fällen schon von grossem Vorteil, wenn ein objektiv nachweisbares Symptom, wie das Pulsieren des Gehirns, beseitigt wird. Darum glaube ich, dass auch aus diesem Grunde bei allen Patienten mit Schädelknochendefekten die Deckung ihres Schädeldefektes nur von Vorteil sein wird.

Eine Hauptfrage bei allen Schädelknochendefekten, die gedeckt werden sollen, wird für den Chirurgen sein: „Wie soll und wie kann der Substanzverlust am besten ersetzt werden?“ Diese Frage eindeutig mit Angabe einer bestimmten Methode, die für alle Fälle zutreffend

ist, zu beantworten, ist nicht möglich. Eine grosse Anzahl von Methoden ist angegeben und ihre erfolgreiche Anwendbarkeit durch Veröffentlichungen von operierten Fällen mitgeteilt worden.

Ich lege meiner Zusammenstellung und Beschreibung der grossen Zahl der verschiedenen Verfahren zur Deckung von Defekten am Schädelknochen die bekannte Einteilung der Operationen in **autoplastische, homoioplastische** und **heteroplastische** zu Grunde.

Unter der Bezeichnung „**Autoplastik**“ fasse ich alle diejenigen Methoden zusammen, bei denen zur Deckung Knochen von demselben Individuum Verwendung findet. Ich unterscheide hierbei zwei Unterarten:

1. Diejenige Methode, bei der aus der Nachbarschaft des Defektes Knochen in Verbindung mit Periost oder Knochen mit Periost- und Hautlappen auf den Defekt überpflanzt wird und zwar so, dass Periost und Haut die Ernährung des Transplantats übernehmen.

2. Diejenige Methode, die auf der freien Transplantation von frischen losen Knochenstücken berührt.

Der erste, welcher (1890) bei einem grossen traumatischen Schädeldefekt den entstandenen Substanzverlust durch einen gestielten Hautperiostknochenlappen aus der Nachbarschaft zum Verschluss brachte, war Franz König. Er wurde zu seinem Verfahren geführt durch die guten Resultate, die er bei der Bildung von knöchernen Nasenrücken durch Herunterklappen eines Hautperiostknochenlappens aus der Stirn erzielte, — ein Verfahren,

welches er an der Hand von 4 operierten Fällen eingehend beschreibt [9] —, sowie durch einen Hinweis Müllers [10], der dieses mit Erfolg bei der Nasenrückenbildung angewandte Verfahren gelegentlich eines Falles von vermutetem Abszess im Vorderlappen des Gehirns zur Anwendung gebracht hatte. Von Wagner [11] war kurz vorher die Frage des Wiedereinheilens austrepanierter Stücke vermittels eines gestielten Hautperiostknochenlappens angeschnitten worden, ihr aber von Müller die technisch unbedingt leichter ausführbahre Methode entgegenstellt worden, welche sich vollkommen an die König'sche Methode der Nasenrückenbildung anlehnte. König [6] wandte diese jetzt allgemein unter dem Namen „Müller-König'sche Autoplastik" bekannte Methode bei dem oben erwähnten traumatisch bedingten grossen Schädeldefekt an, der sich äusserlich durch eine längs ovale Grube von 8 cm Länge und 5 cm Breite bemerkbar machte, die sich von der linken Schläfengegend aufwärts seitlich nach dem Scheitelbein hinzog. Der narbige ovale Überzug der knochenfreien Stelle im Schädel wurde abpräpariert und aus diesem Weichteillappen ein Stiel gebildet von solcher Länge, dass die Haut zur Deckung des daneben mit entgegengesetzter Stielrichtung anzulegenden Schädelknochendefektes ausreichte. Der Decklappen selbst bestand aus Haut, Periost und einer oberflächlichen Knochenschichte. Um ihn auf den Defekt hinüberdrehen zu können, durfte sein Stiel selbstredend nur Haut und Periost enthalten. Es hatte also der Hautperiostknochenlappen die Knochenlücke zu decken, während das narbige Weichteilmaterial über dem neu entstandenen Weichteil- und oberflächlichen

Knochendefekt fixiert wurde. Wie ich schon oben erwähnte, war die Operation von bestem Erfolge begleitet und auch eine grosse Zahl seitdem in gleicher Weise gedeckter Schädeldefekte hat die Brauchbarkeit und auch die technisch meist sichere und gute Ausführbarkeit der Methode in vollem Umfange bestätigt. Sie ist bei allen Fällen indiziert, bei denen die Bildung eines Hautperiostknochenlappens in der Nachbarschaft möglich ist.

Das Müller-König'sche Verfahren hat aber eine Reihe von Modifikationen erfahren, von denen, vor allem für kleinere Schädeldefekte anwendbar, die Methode von Leotta [12] zu nennen ist. Leotta bildet in unmittelbarer Nachbarschaft des Defektes einen U-förmigen Lappen durch Inzision der Haut in ihrer ganzen Dicke bis auf den Knochen, meisselt aus dem Schädeldach diesem Lappen entsprechend eine Knochenschichte ab, indem die Knochensplitter an dem Periost haften bleiben und zieht den so gebildeten Hautperiostknochenlappen über die Defektstelle.

Im Gegensatz zu Leotta, bei dem die den Defekt deckende Knochenschichte aus zahlreichen, dem Periost anhaftenden Knochensplittern besteht, wodurch der Decklappen dehnbar, schmiegsam und der Kopfform besser anpassbar wird, ging Nicoladoni [13] von dem Prinzip aus, eine möglichst zusammenhängende, einheitliche Knochenplatte zum Verschluss des Substanzverlustes zu benutzen. Da dies mit dem von König empfohlenen messerschneidigen Meissel zur Abtragung der oberflächlichen Knochenschichte nicht leicht möglich ist, weil die doch verhältnismässig dünne Knochenlage bei der ge-

wöhnlichen Abmeisselung wiederholt einbricht, empfahl Nicoladoni die Bildung der Knochenschichte mittelst einer feinen, sehr biegsamen Blattsäge. Um die Säge ansetzen zu können, muss zunächst, entsprechend der Grösse der zu verwendenden Knochenschale, eine grabenartige Vertiefung um diese gemeisselt werden, und erst dann lässt sich, indem man bei der Führung der Blattsäge der Schädelwölbung folgt, die durch den Graben vorgezeichnete Knochenschale absägen.

Ausgehend von der Erwägung, dass sich das Müller-König'sche Verfahren nicht in allen Fällen zur operativen Behandlung von Schädeldefekten eigne, berichtete v. Hacker [15] im Jahre 1902, auf der Naturforscherversammlung in Karlsbad über eine neue, von ihm versuchte Plastik mittelst eines gestielten Periostknochenlappens, der unter der Haut verschoben oder umgeklappt wurde, sowie über die Deckung eines kleinen, penetrierenden Defektes am Stirnbein durch blossen Periostlappen. v. Hacker entnahm in dem letzten Falle aus der Nachbarschaft des Defektes einen Periostlappen und schlug ihn unter einer Drehung von 180° zurück, sodass die untere Periostfläche nach oben und die äussere nach innen zu liegen kam. In dem ersten Falle blieben abgemeisselte Knochenstückchen in Verbindung mit diesem Periostlappen. v. Hacker meint, dass sein Verfahren dem Müller-König'schen gegenüber dadurch mehr Vorteil biete, dass ihm in seiner Anwendbarkeit weniger enge Grenzen gezogen seien. Die Müller-König'sche Autoplastik würde auf Schwierigkeiten stossen, wenn nicht gar unmöglich werden, wenn es sich z. B. um die Deckung mehrerer gleichzeitig vorhandener De-

fekte handelt, oder, wenn die ursprüngliche Verletzung in der Umgebung derartige Weichteilwunden und -narben hinterlassen hat, dass die Verschiebung eines Weichteillappens oder überhaupt schon seine Bildung schwierig oder garnicht ausführbar wird, ausserdem, wenn die Schädeldecke als solche sehr dünn ist und demzufolge die Abmeisselung einer Knochenschichte garnicht oder nur mit den grössten Schwierigkeiten durchzuführen ist. Es könnte aber auch nach v. Hacker der Fall eintreten, dass durch zu tiefgreifendes Meisseln ein sekundärer Schädeldefekt sogar mit Verletzung der Dura geschaffen wird, was dem Operierenden bei der durch den anhaftenden Weichteillappen bedingten Unübersichtlichkeit des Operationsfeldes leicht passieren kann. Schliesslich könnte es sich gelegentlich um einen Defekt an einer unbehaarten Kopfstelle, z. B. an der Stirn, handeln, zu dessen Deckung für den Chirurgen die Bildung eines Hautperiostknochenlappens aus behaarter Kopfgegend in Frage käme, woraus für den Patienten aber aber eine grobe Entstellung resultieren würde. Für alle diese Fälle empfiehlt v. Hacker seine Methode, von der er auch meint, dass sie leichter ausführbar sei als die Müller-König'sche Plastik, weil beim Meisseln wegen Fehlens des Hautlappens eine viel bessere Übersicht möglich sei, ferner, weil sie kosmetisch günstigere Resultate liefere und weil sie auch weniger blutig sei. v. Hacker verzichtet also bei der von ihm bekanntgegebenen Methode auf die Bildung eines Hautlappens. Bei intakter Haut durchtrennt er durch einen längs-, bogenförmig oder S-förmig verlaufenden Schnitt die Weichteilschicht, — bei bestehender Narbe spaltet er diese und verlängert sie nach

der einen oder nach beiden Seiten — zieht die Wundränder auseinander und bildet nun nach Ablösung der Galea den zur Deckung zu verwendenden Periostknochenlappen. Dieser wird auf die Knochenlücke verschoben oder umgeklappt, sodass die Periostfläche nach innen zu liegen kommt; mit dieser letzten Modifikation will v. Hacker die Verwachsungen zwischen dem verschobenen Lappen und der Dura oder dem Gehirn nach Möglichkeit ausschliessen und damit den schädlichen Folgen solcher Verwachsungen von vornherein vorbeugen. v. Saar [16] hat über 3 Fälle berichten können, in denen v. Hacker durch umgeklappte Periostlappen zum Zwecke der Duraplastik Epilepsie in günstiger Weise beeinflusste, sodass diese Modifikation der Methode auch bei der Behandlung der Jackson'schen Epilepsie Berücksichtigung zu finden verdient.

Einen im wesentlichen dem v. Hacker'schen Verfahren entsprechenden Vorschlag machte Berndt [17] im Jahre 1912. Nach Zurückklappen der Haut bildet er bei kleinen Defekten einen, bei grossen zwei oder drei Periostlappen, deren Basis dem Defektrande anliegen und meisselt darauf eine der Grösse des umschnittenen Periostlappens entsprechende Knochenschicht der Tabula externa ab. Diesen so gebildeten Periostknochenlappen schlägt er ebenfalls nach dem Defekt zu um und vereinigt dann die Inzisionsränder bezw. näht den zurückgeschlagenen Weichteillappen in die Wunde.

Auf Grund dieser von Berndt gemachten Veröffentlichung wurde im hiesigen Unfallkrankenhause durch Herrn Professor Ledderhose bei einem 15-jährigen

Fabrikarbeiter operiert, der mit einer schweren Schädelverletzung eingeliefert worden war. Ich war damals als Famulus längere Zeit im Unfallkrankenhaus tätig und hatte Gelegenheit, den Patienten vor der Schädelplastikoperation zu sehen und zu untersuchen. Ich konnte dann bei der Operation assistieren und auch den Verlauf sowie das weitere Befinden des Patienten beobachten. Ich lasse auszugsweise die Krankengeschichte und die Operationsberichte folgen:

Am 25. Oktober 1912, nachmittags, wurde der früher stets gesunde 15-jährige Fabrikarbeiter J. B. aus Charbes bei Weiler am Kopfe dadurch schwer verletzt, dass ein Treibriemen an der Verbindungsstelle riss und die eiserne Verbindungsplatte dem Patienten mit voller Wucht gegen die rechte Schläfe schlug. Der Patient wurde sofort in das Unfallkrankenhaus überführt und bot hier folgenden Zustand: Schmächtiger, für sein Alter mässig muskulöser Knabe. Er war bei Bewusstsein und bewegte die Extremitäten normal. Die Pulszahl betrug 96 Schläge in der Minute, der Puls war regelmässig und kräftig. Herz- und Lungenuntersuchung ergab normalen Befund. Die Patellar- und Achillessehnenreflexe waren nicht auslösbar, die Pupillen gleich weit, aber enger als mittelweit.

An der rechten Schläfe zeigte sich eine weit klaffende, ca. 12 cm lange Wunde, die ungefähr 3 cm vor dem vorderen oberen Rande des os zygomaticum bis zum Scheitelbein verlief. In der Tiefe der Wunde sah man zertrümmerte, untereinander verschobene Schädelknochenstücke. In dem unteren Wundwinkel waren weisse Massen bemerkbar, die wie Gehirnsubstanz aussahen.

Die sofort vorgenommene Operation fand in Chloroform-Äthernarkose statt. Der Operationsbericht verzeichnet eine in der rechten vorderen Schläfengegend innerhalb der Haargrenze schräg von hinten oben nach vorn unten verlaufende gequetschte Wunde durch sämtliche Weichteile. Darunter lag in etwa 8 cm Länge der zersplitterte und zum Teil eingedrückte Knochen. Die Weichteile wurden an den Rändern des Knochenspaltes zurückgeschoben und die deprimierten und teilweise untergeschobenen Knochenstücke extrahiert; auch kleine in den Längsriss der Dura eingedrungene Splitter wurden entfernt. Drei blutende Gefässe der Pia mater wurden umstochen, worauf die Blutung vollständig stand. Aus der oberen Durawunde quoll etwas Hirnsubstanz vor, auch nach unten fühlte sich das Gehirn unter dem unverletzten Teil der Dura sehr matsch an. Es wurde tamponiert und ein steriler Verband angelegt.

Das Allgemeinbefinden des Patienten war in den folgenden Tagen befriedigend. Am 4. XI. 12. machte sich ein allmählich entstehender Prolaps des freiliegenden Schläfenlappens bemerkbar. Der untere, dem Jochbein zugelegene Wundwinkel sezernierte ziemlich stark eiterig. Im Laufe der nächsten Woche nahm die Sekretion ab, der Prolaps begann zu granulieren. Am 18. XI. 12. konnte festgestellt werden, dass der Prolaps nicht mehr wuchs. Der Patient, der seit 8 Tagen täglich einige Stunden ausser Bett verbrachte, fühlte sich bei zu langem Aufsein schwach, im übrigen war das Allgemeinbefinden gut. Am 9. XII. 12. stiess sich ein kleiner Randsequester der Knochenwunde ab. Am 26. XII. 12. war die Granulationsfläche zur Hälfte mit zarter Haut überzogen, die

Pulsation war noch immer deutlich, die Sekretion aus dem unteren Wundwinkel nahm weiter zu. Vom 30. XII. 12. ab traten starke Kopfschmerzen auf, auch nahm die Temperatur bis zum 3. I. 13. ständig bis auf 39,8° zu. Am 4. I. 13. bildete sich ein nussgrosser Prolaps an der höchsten Stelle der Schädelwunde, worauf am 5. I. 13. die Entfieberung eintrat. Am 20. I. 13. machte sich die Ausbildung einer Rindenlähmung bemerkbar: die linke Hand wurde paretisch, an der linken unteren Extremität war die Parese weniger deutlich. Vom 5. II. 13. ab bildete sich der Prolaps zurück, am 10. II. 13. stiess sich der übrig gebliebene Rest ab und am 19. II. 13. war die vollständige Schliessung der Wunde eingetreten.

Der Patient wurde am 1. III. 13. nach Anlegen eines Stärkeverbandes entlassen und zeigte damals folgenden Befund: Die Pupillen waren gleichweit und reagierten gleichmässig normal. Die Patellarsehnenreflexe waren links gesteigert. Das Romberg'sche Phänomen war nicht nachweisbar. Beim Gehen zeigte das linke Bein deutliche spastische Erscheinungen, besonders in der Wadenmuskulatur. Der linke Fuss wurde in leichter Spitzfussstellung gehalten. Atrophie der Muskulatur an den oberen oder unteren Extremitäten war nicht vorhanden.

Am 26. III. 13. wurde Patient wieder in das Unfallkrankenhaus aufgenommen und bei ihm zur autoplastischen Deckung seines Schädeldefektes nach dem Vorschlag von Berndt geschritten. Die Narbe wurde bis zum Knochenrand und bis auf das Gehirn exzidiert. Darauf wurde ein auf dem vorderen Hautrand senkrecht stehender Schnitt nach links geführt, die Haut zurückgeschlagen

und ein der Grösse des Defektes entsprechender Periostlappen umschnitten. Diesem entsprechend wurde nun mit einem feinen Meissel eine oberflächliche Schichte des Knochens abgemeisselt und der so gebildete Periostknochenlappen auf den Defekt umgeklappt, sodass der periostale Überzug des Lappens auf das Gehirn zu liegen kam. Der Lappen wurde mit zwei Nähten am äusseren Rand fixiert, worauf die vollständige Naht der Haut ohne Spannung folgte.

Am 4. IV. 13. konnten die Fäden entfernt werden, am 16. IV. war vollständige Wundheilung per primam intentionem eingetreten.

Am 31. V. 13. wurde der Patient entlassen und bot damals folgenden Befund: An der Verletzungsstelle eine 11 cm lange, schräg vom rechten Scheitelhöcker gegen die Schläfengrube zu verlaufende, auf dem Knochen nicht verschiebliche Narbe, von der, in der Mitte beginnend, eine zweite 4 cm lange Narbe senkrecht ausging. In der Narbe sah man zwischen dem Ohr und dem rechten Stirnhöcker, entsprechend einer 2 cm langen und 1 cm breiten, von Knochen unbedeckten Stelle, das Gehirn noch pulsieren, wo wahrscheinlich eine Resorption des Knochens erfolgt war. — Der linke Arm war schwächer als der rechte. Doch bestand keine Atrophie. Auch die unteren Extremitäten wiesen beiderseits gleiche Umfangsmasse auf. — Die Klagen des Patienten bestanden in Schwäche des linken Armes und Kopfschmerzen bei lautem Verhalten seiner Umgebung. — Da der Wohnort des Patienten im Operationsgebiet liegt, war eine Nachuntersuchung über den Erfolg der Ope-

ration bisher leider seit Ausbruch des Krieges nicht möglich.

Dank dem freundlichen Entgegenkommen des Herrn Dr. Berndt, dirigierenden Arztes der chirurgischen Abteilung des städtischen Krankenhauses zu Stralsund, bin ich in der Lage, die Krankengeschichte eines Falles aus dem dortigen Krankenhaus zu veröffentlichen, bei dem Dr. Berndt selbst mit der weit später von ihm bekannt gegebenen Methode einen ausgezeichneten Erfolg hatte.

Am 14. VI. 1906 wurde in das genannte Krankenhaus die zweijährige U. F. eingeliefert, die beim Schützenfest von einer zurückschlagenden Kugel an den Kopf getroffen und sofort besinnungslos umgefallen war. Auch bei der Aufnahme war das kräftig entwickelte Kind besinnungslos. Links von der Scheitellinie, etwa den linken Zentralwindungen entsprechend, zeigte sich eine grosse, mit Blut und Hirnmasse bedeckte Wunde. Die rechten Extremitäten waren völlig gelähmt. Bei einer Röntgendurchleuchtung wurde das Geschoss auf der Schädelbasis liegend gesehen.

Man schritt sofort zur Operation. Über der Hautwunde wurde ein Kreuzschnitt angelegt, um die Hautzipfel zurückschlagen zu können. Dabei zeigte sich ein etwas über talergrosser Knochendefekt, der nach Glättung der Defektränder mittelst der Luer'schen Zange auf 5 Mk.-stückgrösse erweitert wurde. Der in den Schusskanal des Hirns vorsichtig eingeführte Zeigefinger fühlte an der Schädelbasis das Geschoss, das mit einer neben

dem Finger eingeführten Zange gefasst und mit einiger Mühe entfernt wurde. (Es handelte sich um ein Langgeschoss von 22 mm Kaliber und 100 gr Gewicht.) Aus der Wunde entleerten sich massenhaft Knochentrümmer und Blut. Der Schusskanal wurde mit sterilem Mull tamponiert und darauf ein trockener Verband angelegt.

Am 17. VI. 06. wurde der Verband gewechselt. Das Kind hatte sich gut erholt, nahm ausreichende Nahrung zu sich, bot aber im übrigen den gleichen Zustand. Die Temperatur war leicht febril, die Wunde zeigte keine Reaktion. Bei dem am 21. VI. 06. vorgenommenen Verbandwechsel wurde die Tamponade aus dem Hirn entfernt. Die Wunde verhielt sich reaktionslos, die Temperatur war normal. Das rechte Bein führte leichte aktive Bewegungen aus. In der Folgezeit hielt sich die Temperatur dauernd in normalen Grenzen, die Wunde granulierte gut; das rechte Bein konnte am 17. VII. 06. fast völlig normal bewegt werden, auch die rechte Hand zeigte seit einigen Tagen leichte Bewegungen. Am 25. VIII. 06. wurde die Patientin als geheilt entlassen. Die Lähmungserscheinungen waren allmählich zurückgegangen, Arme und Beine waren durchaus normal beweglich. Das Kind konnte laufen, ohne zu hinken. Die Wunde hatte sich geschlossen. Auffällig war, dass das Kind, welches vor der Verletzung schon ganz gut sprechen konnte, seit dem Unglücksfall schwieg.

Am 10. I. 07. wurde die kleine Patientin zur Vornahme der Schädelplastikoperation von neuem aufgenommen. Sie war damals gesund, hatte sich kräftig entwickelt und bot keinerlei Lähmungserscheinungen

mehr. Die Sprache hatte sich jedoch noch nicht wieder eingestellt. An der Verletzungsstelle zeigte sich ein stark pulsierender 5-Markstückgrosser Schädelknochendefekt, der von zarter Haut überdeckt war. Die Operation wurde am 12. Januar 1907 vorgenommen. Ein grosser Hautlappen wurde umschnitten und zurückgeschlagen. (Die weichen Hirnhäute waren an der Stelle des Defektes narbig verdickt.) Drei Periostlappen mit der Basis am Rande des Defekts wurden darauf umschnitten und entsprechend ihrer Grösse dünne Knochenplatten aus der Tabula externa des Schädelknochens abgemeisselt. Die auf diese Art gebildeten Periostknochenlappen wurden nach innen umgeschlagen, sodass das Periost auf das Hirn zu liegen kam. Dabei zeigte sich, dass die Schädellücke durch diese Periostknochenlappen völlig gedeckt war. Die Hautwunde wurde genäht. Der Wundverlauf war reaktionslos. Schon am 3. Tage nach der Operation sprach das Kind zum ersten Mal seit der Verletzung einige Worte. Am 19. I. 07. wurde der Verband gewechselt. Die Wunde heilte per primam intentionem, die Nähte wurden entfernt. Am 9. II. 07. wurde das Kind entlassen. Der Schädeldefekt war fest und knöchern verschlossen. Das Kind sprach täglich mehr. Es war auffallend, wie schnell sich bei der Kleinen nach der Deckung des Schädelknochendefekts das Sprachvermögen wieder eingestellt hatte.

Im Jahre 1912, also fünf Jahre nach der Plastikoperation, wurde das Kind wieder vorgestellt. Es war in jeder Beziehung normal, auch die Sprache war vollkommen normal. Der Schädeldefekt war knöchern verschlossen.

Im Anschluss an diesen Fall kann ich von 2 weiteren Fällen berichten, die während des Krieges im hiesigen Unfallkrankenhaus, dem jetzigen Festungslazarett VIII, nach der gleichen Methode operiert wurden.

Am 27. August 1914 wurde der Soldat Ph. D. in das Festungslazarett VIII eingeliefert, der am 21. August 1914 bei Saarburg durch ein Infanteriegeschoss aus etwa 300 m Entfernung verwundet worden war. Es war bei ihm sofort Bewusstlosigkeit eingetreten, die bei seiner Einlieferung fortbestand. Dem Patienten fehlte jede Orientierung. In der Mitte der Schädeldecke, auf der Kopfhöhe, zeigte sich eine 8 cm lange Wunde. Die rechte Körperhälfte war gelähmt, es bestand motorische Aphasie. Am 15. IX. 14. wurde die bestehende Knochenrinne in leichtem Ätherrausch mit der Kneifzange allseitig um etwa 1 cm erweitert. Dabei wurde im vorderen Wundwinkel ein Gehirnabszess eröffnet, aus dem sich ca. 1 Teelöffel Eiter entleerte. Im Gehirn wurde hier und ebenso am hinteren Wundwinkel Erweichung festgestellt. Die Wunde wurde äusserlich tamponiert. Die Untersuchung am 1. X. 14. ergab, dass die Lähmung auf der rechten Seite weiter bestand. Eine starke Kontraktur im Kniegelenk war vorhanden, ausserdem war der Patient leicht benommen. Die Augen- und Lidbewegungen waren intakt. Wegen plötzlich aufgetretener, sehr starker, seröser Sekretion (akutes Hirnodem) wegen des vorhandenen Fiebers und der zunehmenden Benommenheit wurde in Narkose die knöcherne Wunde nochmals, besonders nach links hin, erweitert. Dabei wurde wiederum Eiter entleert Das Fieber ging danach bald zurück. Im Verlauf der folgenden Tage sprach der Patient deutlicher und verständlicher und

reagierte wieder mehr auf äussere Reize. Nach und nach bildete sich der inzwischen aufgetretene Hirnprolaps zurück, die Wunde begann am Hinterkopf zu heilen und sich zu schliessen. Am 21. XII. 14. war sie völlig geschlossen. Der Patient konnte jedoch nicht frei stehen. Um nicht zu fallen, musste er stark gestützt werden Am 11. I. 15. machte er die ersten Gehversuche mit Unterstützung zweier Kameraden. Bei der Untersuchung am 31. I. 15. wurde festgestellt, dass die motorische Aphasie vollkommen beseitigt war. Der Patient sprach zwar noch etwas zögernd, aber durchaus richtig, und die einzelnen Worte waren deutlich. Die Lähmung des rechten Armes war fast ganz zurückgegangen. Der Arm konnte bis wenig über die Horizontale gehoben werden. Auch die Lähmung des rechten Beins, die eine vollkommene gewesen war, hatte sich derart gebessert, dass der Patient das Bein fast in der gleichen Weise wie das linke bewegen konnte. Bei der Prüfung der Reflexe ergab sich, dass die Patellarreflexe etwas gesteigert waren. Der Babinski'sche Reflex war nicht vorhanden, dagegen bestand starker Fussklonus. Skleral- und Cornealreflexe waren auslösbar, die Pupillen reagierten prompt. Beim Gehen musste Patient gestützt werden. Sein Gang war stark ataktisch. Jeder Schritt musste mit den Augen genau kontrolliert werden. Am 4. II. 15. bekam der Patient am Vormittag plötzlich Krämpfe der rechten Körperseite, die etwa 5 Minuten anhielten. In der Folgezeit klagte er über zunehmende Kopfschmerzen in der Gegend der Wunde, die eine stärkere Pulsation als bisher zeigte. Am 19. II. 15. stellten sich krampfhafte Kontraktion der rechten Hand und ausgesprochenes Schwindelgefühl

ein, was sich weiter noch einige Male wiederholte. Eine eingehende Untersuchung am 5 III. 15. ergab normale Pupillar-, Skleral- und Cornealreflexe. Nystagmus war nicht nachweisbar, dagegen zeigte sich beim Schliessen der Augen deutliches Lidzittern. Die Zunge wurde etwas nach rechts ausgestreckt. Das Heben des rechten Beins war nur bei gebeugtem Knie möglich und nicht so ausgiebig wie links. Die Fussbewegungen waren rechts schwächer als links, der Patellarreflex war rechts deutlich gesteigert. Ebenso zeigte der Periostreflex am rechten Unterarm deutliche Steigerung. Am rechten Arm und rechten Bein war die Berührungsempfindung herabgesetzt, die Schmerzempfindung entschieden gesteigert. Der Ort der Berührung wurde von dem Patienten auf der rechten Seite nicht immer richtig angegeben Es bestand deutsche Ataxie des rechten Beins

Am 6. III. 15. wurde in Lokalanaesthesie die Narbe auf dem pulsierenden Schädeldefekt rechts bis auf den Knochen, links bis auf das Periost umschnitten. Links wurde ein quadratischer Hautlappen gebildet von 4 cm Seitenlänge und 12 cm Ausdehnung in der Längsrichtung. Hierauf wurde ein Periostlappen umschnitten und eine entsprechende oberflächliche Schicht des Knochens abgemeisselt, sodann Periost und Knochenschichte nach der Methode von B e r n d t auf den Defekt umgeklappt und die Haut darüber vernäht. Während Anlegung der letzten Nähte bekam Patient einen heftigen, allgemein-epileptischen Anfall. Bei der Exstirpation der Narbe auf der Gehirnoberfläche wurde eine glänzende, weisse, narbige Gewebeschicht freigelegt. Die Blutung war sehr gering, eine

Unterbindung von Gefässen war nicht erforderlich. Am 10. III. 15. wurden einzelne Fäden entfernt. In der Umgebung der Nahtstellen bestand eine leichte, fluktuierende Vorwölbung der Haut. Bei Druck erschien zwischen einzelnen Nähten etwas blutiges Sekret. Am 14. III. 15. wurden sämtliche Nähte entfernt und ein trockener Verband angelegt. Bereits am 20. III 15. war die Operationswunde vollkommen vernarbt. Patient machte Gehübungen und konnte am 5. IV. 15. zum ersten Male ausgefahren werden. Der Gang besserte sich von Tag zu Tag, blieb aber bis zur Entlassung spastisch-ataktisch; auffallend war, dass auch am linken Bein dieselben Störungen, wenn auch in etwas geringerem Grade, bestanden, was wohl für die erfolgte weitgehende Zerstörung des Gehirns spricht. Zuweilen klagte Patient über Schmerzen in der Gegend der Narbe, die auch zeitweise an einer sehr schmalen Stelle geringe Pulsation wahrnehmen liess. Krämpfe waren seit der letzten Operation nicht mehr aufgetreten. Die anfangs stark gehemmten geistigen Funktionen hatten sich mehr und mehr soweit gebessert, dass sie als normal bezeichnet werden konnten. Für die nächsten Wochen blieb der Zustand derselbe. Die Narbe pulsierte zeitweise noch. Mit Hilfe eines Kameraden und eines Stockes konnte sich der Patient fortbewegen. Am 2. VI. 15. trat plötzlich ein epileptischer Anfall von 10 Minuten Dauer auf. Die rechte Seite war besonders ergriffen. Es zeigten sich tonische und klonische Krämpfe bei vollkommener Bewusstlosigkeit. Zeitweise setzte die Atmung aus, wobei der Patient tief zyanotisch wurde. Am 15. VI. 15. wurde Patient als transportfähig aus dem Lazarett entlassen. Der Zustand war der gleiche wie

bisher. Eine Wiederholung des Anfalls hatte nicht stattgefunden.

In diesem Falle konnte man zweifelhaft sein, ob angesichts der bestehenden traumatischen Epilepsie die operative Verschliessung des Schädeldefekts erlaubt war. Da nach der Operation in der Beobachtungszeit von fast 4 Monaten nur noch ein Anfall auftrat, ist zu hoffen, dass die Anfälle in der Folgezeit ganz ausbleiben werden. Auffallend war die unmittelbar an die Schädeldeckung sich anschliessende schnelle Besserung der geistigen Funktionen und der Gehfähigkeit.

In dem 2. Falle handelte es sich um einen 24-jährigen Landsturmmann J. H., der am 14 IV. 15. dem Festungslazarett VIII wegen einer Schädelimpression überwiesen wurde. Patient hatte im Jahre 1906 einen Hufschlag gegen die linke Kopfseite erhalten. Angeblich war er damals ungefähr 12 Stunden bewusstlos. Blut soll aus Nase, Mund und Ohr geflossen sein. Seit diesem Unfall will H. stets Kopfschmerzen gehabt haben, zeitweise auch Schwindelanfälle. Um das Hinfallen zu vermeiden, muss Patient sich alsdann setzen. Seit seiner Einstellung bei einem Armierungs-Bataillon sollen die Schwindelanfälle häufiger und stärker geworden sein, weshalb sich H. krank meldete.

Auf dem linken os frontale und parietale war eine 11 cm lange, reizlose Narbe sichtbar, die in der Mitte eingebuchtet und mit der Unterlage fest verwachsen war. Verschieblichkeit bestand nicht. Der Knochen zeigte eine deutliche Rinne und Unebenheiten. Die Narbe war sehr druckempfindlich. Am 17. IV. 15. wurde in Lokalanaes-

thesie der mittlere Teil der dem Knochen adhaerenten Narbe exzidiert. Der Knochen war deutlich flach deprimiert. Mit Meissel und Zange wurde ein 5 cm langes und 3 cm breites Stück des Knochens entfernt, bis allseitig Diploë zum Vorschein kam. Der Knochen war sehr hart, sklerotisch und bis zu $1^1/_2$ cm verdickt. Eine Bruchlinie wurde nicht gefunden. Die freiliegende Dura pulsierte nicht. Durch Punktion mit einer feinen Nadel wurden 1 2 ccm einer hellen Flüssigkeit abgesogen. Aus der Punktionsöffnung sickerte noch helle Flüssigkeit nach. Mit einem spitzen Messer wurde die Öffnung in der Dura etwas erweitert, worauf noch etwas Nachsickern der Flüssigkeit folgte und Pulsation auftrat. Das Gehirn legte sich dann der Dura unter der 2—3 mm langen Incisionsstelle an. Als keine weitere Flüssigkeit nachsickerte, wurde die Durawunde mit feiner Naht geschlossen. Darauf wurde zur Bildung eines zungenförmigen Hautlappens mit vorderer Basis links neben der Wunde geschritten, ein Periostlappen umschnitten, und im Zusammenhang mit der nach hinten gelegten hinteren Hälfte des Periostlappens eine dünne Knochenschicht abgemeisselt. Ein $1^1/_2$ cm breiter Teil des Knochens wurde hierbei vom linken Rand der Wunde abgebrochen und entfernt. Der Periostknochenlappen wurde an seinem Stiel soweit gedreht, dass Periost und Dura sich berührten. Die Fixation erfolgte durch 2 Nähte, worauf die Haut ohne Drainage vernäht wurde. Die Wunde verheilte reizlos. Der Patient hatte keinerlei Beschwerden und wünschte bereits am 23. IV. aufstehen zu dürfen. Am 27. IV. wurden die letzten Nähte entfernt. Die Wunde war gut. verheilt. Die Operationsstelle war noch druckempfindlich

Mit Schutzverband durfte der Patient aufstehen. Am 30. IV. 15. war die Wunde völlig geschlossen. Anfang Juli wurde vollständiger knöcherner Verschluss des operativ zugelegten Knochendefektes festgestellt. Die Oberfläche der transplantierten Knochenschicht ist etwas unregelmässig. Alle Beschwerden von seiten des Kopfes waren verschwunden. Beim Gehen will Patient Schmerzen im rechten Fuss haben, doch ist objektiv keine Ursache dafür nachzuweisen.

In diesem Fall war offenbar die traumatisch entstandene starke Sklerosierung und Verdickung des betr. Abschnitts des Schädeldaches die Ursache der Beschwerden. Es ist zu erwarten, dass diese jetzt dauernd beseitigt sind.

Bei der Publikation seiner Methode gab v. Hacker 1902 an, es sei ihm nicht bekannt, dass ein derartiges plastisches Verfahren am Lebenden bis dahin durchgeführt worden sei, zum mindesten fände sich in den gebräuchlichen Hand- und Lehrbüchern davon keine Erwähnung. Dem ist aber entgegenzuhalten, dass die Methode bereits 18 Jahre vorher, im Jahre 1884, von Durante [18] angewandt wurde und dass sich Lyssenkow [19] des Verfahrens zur Deckung der nach Exstirpation von Hirnbrüchen entstandenen Schädeldefekte bei Kindern bediente. Wolkowitsch [20] berichtet über die Ausführung der gleichen Operation wegen Hirnbruchs bei einem 18-jährigen Mädchen im Jahre 1895. Ebenso hatten sich Garré im Jahre 1894, wie Bunge [21] mitteilt, und v. Bramann im Jahre 1895 dieses Verfahren bereits zunutze gemacht. v. Bramann verwertete, wie von seinem damaligen Assistenzarzt Dr.

Stieda [23] berichtet wird, „gelegentlich statt des Hautperiostknochenlappens auch einen Periostknochenlappen, der entweder verschoben oder scharnierartig umgeklappt wurde, sodass die wunde Diploëfläche nach aussen zu liegen kam“. Ferner berichtet Borchard [8], dass er durch mündliche Mitteilung von einem derartig durch Braun (Göttingen) operierten Fall Kenntnis bekommen habe, und auch Sultan [18] hat bei einem traumatisch bedingten Schädeldefekt die primäre Deckung, wie er selbst angibt, „durch einen gestielten Periostknochenlappen nach Durante“ ausgeführt, also nach dem Prinzip, das jetzt in der Literatur allgemein bekannt ist unter dem Namen „v. Hacker-Durante'sche subaponeurotische Schädelautoplastik“. Der Berndt'sche Vorschlag ist ebenfalls unzweifelhaft mit der durch v. Hacker publizierten Methode identisch, worauf v. Hacker [33] selbst im Jahre 1913 hinwies. Nur glaube ich, dass die kurze Bemerkung Berndts, „bei grossen Defekten 2 oder 3 Periostlappen, deren Basis am Defektrande liegt, zu bilden,“ besonders hervorgehoben zu werden verdient, da nach den experimentellen Feststellungen von Axhausen [42] gerade von den Schnittflächen des Periosts aus eine stärkere Ossifikation auszugehen pflegt, die der Knochenneubildung bei grösseren Defekten von Vorteil sein muss.

Die Methode beweisst eigentlich schon durch die grosse Zahl der Chirurgen, die sie anwandten und zwar erfolgreich anwandten, dass sie entschieden zu den leistungsfähigen Plastiken zu rechnen ist. Sie hat vor der Müller-König'schen Plastik den Vorteil:

1. dass sie keinen neuen Weichteildefekt setzt und damit meist bessere kosmetische Resultate erwarten lässt, darum also z. B. bei Stirndefekten unbedingt den Vorzug verdient,
2. dass die Weichteilwunde nach beendigter Periostlappenverschiebung oder -umklappung sofort geschlossen werden kann, womit dem Auftreten einer oberflächlichen Knochenexfoliation an der Stelle der abgetragenen Knochenschichte vorgebeugt wird,
3. dass eine eventuelle Weichteiltransplantation nach Thiersch, wie sie bei der Müller-König'schen Hautperiostknochenlappenbildung zuweilen nötig ist, vermieden wird, da die Vereinigung der Weichteilwundränder oder das Zurücknähen des zurückgeschlagenen Weichteillappens die früheren Verhältnisse ohne Schwierigkeit wieder herstellt,
4. dass die Abmeisselung der dünnen Knochenschichte sich technisch bei weitem leichter gestaltet, weil die Unübersichtlichkeit des Operationsfeldes durch den mit dem Periostknochenlappen in Verbindung bleibenden verhälnismässig dicken Weichteillappen in Fortfall kommt.

Ob aber die v. Hacker-Durante'sche subaponeurotische Schädelautoplastik sich auch zur Deckung grosser Substanzverluste des Schädelknochens in dem Masse eignet, wie Borchard [8] meint, möchte ich dahin gestellt sein lassen. v. Hacker sagt in seiner Arbeit selbst, dass es sich bei seinem Falle nicht um einen „grossen", penetrierenden Defekt, sondern hauptsächlich um einen „Defekt der vorderen Stirnhöhlenwand" handelte,

auf dessen kosmetisches Resultat besonders zu achten war. Ich meine, dass bei grossen Defekten der Müller-König'schen Plastik der Vorzug zu geben sei, da durch den bleibenden Zusammenhang des Hautlappens mit dem Periostknochenlappen diesem bessere Ernährungsbedingungen entschieden zugestanden werden müssen. Bei allen kleineren Defekten und vor allem bei Stirnbeindefekten ist die von Hacker-Durante'sche Methode schon aus kosmetischen Rücksichten in Anwendung zu bringen, bezw. nach dem Vorschlag von Berndt zu operieren.

Ich gehe nun zur Beschreibung von Methoden der „freien Autoplastik" über, d. h. zu der zweiten Unterart der autoplastischen Deckungsmethoden, die, wie ich schon erwähnte, auf der Transplantation von frischen, losen Knochenstücken desselben Individuums in den Defekt beruht. Auch von dieser Methode lassen sich eine Reihe von Modifikationen anführen.

Die einfachste derartige freie autoplastische Operation besteht darin, dass man primär abgesprengte Knochensplitter in den Defekt einpflanzt. Wie Borchard [8] hervorhebt, werden solche Knochensplitter nur einheilen können, wenn sie zur Einpflanzung gelangen, bevor die Wunde granuliert. Zu demselben Resultat kamen Bunge [21] und Stieda [23], die für eine reaktionslos knöcherne Einheilung der Knochensplitter verlangen, dass sie in die reine Wunde innerhalb der ersten 48 Stunden eingepflanzt werden. Granuliert die Wunde bereits, so sahen sie Resorption der Knochenplättchen wie Borchard, der diese Tatsache darauf zurückführt, dass durch die Granulationsbildung die Knochensplitter von der osteoplas-

tischen Schicht der Dura abgehoben werden, die Knochensplitter selbst aber nicht die Kraft besitzen, sich selbständig im lebensfähigen Gewebe lebend zu erhalten.

Auch Sultan [18] weist darauf hin, wie wertvoll bei der freien Implantation frisch entnommener Knochenstücke gerade die Erhaltung der ihnen anhaftenden osteoplastischen Schicht, des Periosts, ist, und erhärtet seine Ansicht durch die Mitteilung zweier Experimente. Während ein Schädeldefekt bei einem Hunde, der durch eine Periostknochenspange aus einer Rippe gedeckt wurde, nach 7 Wochen fest knöchern geschlossen war, trat bei einem annähernd gleich grossen, durch ein gekochtes Knochenstück gedeckten Defekt nach derselben Zeit keine Heilung ein. Das Knochenstück war in keine organische Verbindung mit dem übrigen Knochen getreten und konnte leicht aus dem Defekt, trotzdem es gut eingepasst gewesen war, herausgedrückt werden.

Aus demselben Grunde betonen Bunge und Stieda, dass bei diesen Verfahren der Deckung von Schädeldefekten die einzelnen Knochensplitter in enge Berührung mit einander, mit der Dura und den Wundrändern zu bringen sind. Sollten zur Erfüllung dieser Bedingung für eine gute Einheilung die ausgebrochenen Knochenstückchen nicht ausreichen, so müssen, wie Borchard [8] ebenfalls vermerkt, von der äusseren Schichte des Defektrandes noch kleine Stückchen der Tabula externa abgemeisselt und in den Defekt eingepflanzt werden.

Auch Hoffmann [24] weist auf die für die knöcherne Einheilung wichtige Bedingung der Berührung der Knochenstücke mit den Defekträndern hin. Um bei

komplizierten Schädelfrakturen die zum Verschluss notwendige Menge aseptischen Knochenmaterials zu erhalten, schlug auch er schon im Jahre 1902 zur Ergänzung des Implantationsmaterials die Entnahme von Knochenstücken aus der Lamina externa der Nachbarschaft des Defektes war.

Zwei Jahre vorher ist diese Methode aber schon (1900) durch v. Bramann [25] geübt worden, der auch, um sicher aseptisches Knochenmaterial zu verwenden, den Vorschlag machte, die beim Debridement entfernten Knochenstückchen durch flache Plättchen zu ersetzen, die durch Abmeisseln aus der Tabula externa der Randpartieen der Knochenwunde gewonnen wurden. v. Bramann wies gleichzeitig auf den weiteren Vorzug dieses Verfahrens hin, der darin besteht, dass den neu zu bildenden Knochenplättchen nach Wunsch Grösse, Form und Gestalt gegeben werden kann.

Eine weitere Forderung für die erfolgreiche Operation durch Knochenimplantation ist nach Angabe von Borchard [8] und Bunge [21] die völlige Trockenhaltung der Wunde beim Einpflanzen der Knochensplitter und Knochenstückchen. Es muss für vollkommene Blutstillung gesorgt werden, sowie für eine peinlich ausgeführte Duranaht, falls eine solche notwendig ist, damit die kleinen Splitterchen und leichten Knochenstückchen nicht durch die austretende Cerebrospinalflüssigkeit weggespült und verschoben werden.

Sind alle diese Vorschriften beobachtet, so steht der reaktionslosen Einheilung der abgesprengten und wieder

eingepflanzten Knochensplitter nichts im Wege, wie zahlreiche Beobachtungen und Experimente beweisen.

Der erste, der auf diese Art traumatisch bedingte Schädeldefekte zur Deckung brachte, war William Mac Ewen [26], hierzu veranlasst durch die guten Erfolge, die bei der Reimplantation heraustrepanierter Knochenstücke bei Tieren erzielt worden waren. Im Jahre 1888 berichtete er bereits darüber, dass er grosse Knochendefekte nach Schädeltraumen und nach Trepanationen durch Implantation zahlreicher kleiner Knochensplitter zwischen Dura und Haut gedeckt und damit einen völlig knöchernen Verschluss des ganzen Defektes erreicht habe.

Im Jahre 1889 erstattete Gerstein [27] auf dem Chirurgenkongress Bericht über einen ihm im Januar 1888 zugeführten Fall, bei dem sich nach Freilegung der Schädelwunde zwei gegen einander eingekeilte grössere Knochensplitter vorfanden, die nicht zu heben waren, sodass ein Splitter entfernt werden musste. Dieser wurde in eine schwache Sublimatlösung gelegt und sollte nach Anfrischung des grossen Splitters und nach sorgfältiger Behandlung des Inneren der Gehirnverletzung wieder eingepflanzt werden, was aber nicht gelang, da die innere Lamelle die äussere überragte. Der Splitter, der eine Länge von 4 cm und eine Breite von 1,3 cm hatte, wurde daher zunächst zurechtgeschnitten und darauf eingepflanzt. Die Weichteilwunde wurde nach sorgfältiger Blutstillung geschlossen, die Heilung erfolgte glatt. Im Januar 1889 starb der Patient an Lungenentzündung. Die Sektion ergab, dass der Knochensplitter an allen Stellen, an denen er in Berührung mit dem Schädel-

knochen gekommen war, auch knöchern mit dem Schädelknochen in Verbindung getreten war.

Auf der 64. Versammlung deutscher Naturforscher und Ärzte konnte ferner v. Bramann drei Patienten vorstellen [28], bei denen bei frischen komplizierten Schädelfrakturen ebenfalls vollständig gelöste Knochenstücke zur Einheilung gelangt waren.

Möller [29] teilt die reaktionslose Wiedereinheilung eines durch Meisseln bei der Trepanation losgelösten Knochenstückes bei einem 8-jährigen Knaben im Jahre 1893 mit, und auch Brentano [30] konnte nur über gute Erfolge aus dem städtischen Krankenhause am Urban in Berlin in fünf Fällen bei der Implantation gelöster und herausgenommener Knochenstücke berichten.

In neuerer Zeit ist dieses Verfahren der Reimplantation von Knochenstücken wieder empfohlen worden durch Berndt [17] im zweiten Teile seiner schon oben erwähnten Veröffentlichung aus dem Jahre 1912. Berndt spricht davon, wieviel einfacher sich die Deckung des Schädeldefektes gestalten könne, wenn man z. B. bei komplizierter Fraktur des Schädels bei Gelegenheit der primären Wundversorgung die Knochentrümmer heraushebt und aufbewahrt. Zur Deckung brauche man nur die Periostlappen — ohne Knochen! — auf den Defekt zu klappen und darüber die vorher gut gekochten Trümmer in den Defekt einzupflanzen. Nach angelegter Hautnaht wird dann die Heilung bei guter Asepsis glatt mit knöchernem Verschluss des Defektes erfolgen.

Da Herr Dr. Berndt mir das bezügliche Material aus den Krankengeschichten des städtischen Kranken-

hauses zu Stralsund in liebenswürdigster Weise zur Verfügung gestellt hat, kann ich nunmehr über folgende weitere Fälle von Schädeldefektdeckungen berichten, die inbezug auf dieses Verfahren von ihm erfolgreich ausgeführt wurden.

Fall I. Am 17. Januar 1909 wurde der 26-jährige Arbeiter P. S. in das Krankenhaus eingeliefert, nachdem ihm ein Flügel eines etwa 6 Zentner schweren Scheunentors auf den Kopf gefallen war. Der Patient war von kleiner Statur, kräftig und in mittlerem Ernährungszustand. Die Untersuchung der inneren Organe ergab normalen Befund.

Auf der Höhe des Schädeldaches war eine zipfelförmige, wenig blutende Hautwunde sichtbar; unter ihr liess sich eine etwa dreimarkstückgrosse Impression des Schädeldaches nachweisen. Hirndrucksymptome waren nicht vorhanden, auch zeigten sich im übrigen keine pathologischen Verhältnisse. Die Temperatur war normal.

In Narkose wurde sofort die Hautwunde nach gründlicher Reinigung durch einen Kreuzschnitt erweitert. Nach Zurückpräparieren des Periost wurde der Rand des intakten Teils des Schädeldachs mit der Luer'schen Zange ringsherum auf etwa 1—2 cm abgekniffen, alsdann das deprimierte Knochenstück herausgenommen, das dabei in drei kleinere Stückchen zerbrach. Die Dura war unverletzt. Es wurde tamponiert und darüber das Periost gelegt. Der Kreuzschnitt wurde durch eine Situationsnaht zusammengelegt. Am 12. Januar 1909 wurde die Tamponade entfernt. Temperatursteigerungen waren nicht

aufgetreten. Die am 17. Januar entfernten Knochenstücke wurden ausgekocht, auf die Dura gelegt und darüber das Periost geklappt. Die Hauträndер wurden bis auf einen kleinen Spalt, in den ein Tampon gelegt wurde, vernäht. Am 27. Januar wurde auch dieser Tampon entfernt. Es wurde ein Airolverband angelegt. Der Wundverlauf war bis dahin und auch für die nächste Zeit vollkommen reaktionslos.

Am 11. Februar konnte der Patient als geheilt entlassen werden. Die Verletzungsstelle war fest und knöchern verschlossen.

Fall II. Am 11. Februar 1911 wurde der 52 Jahre alte Müllkutscher C. H. in das Krankenhaus eingewiesen, nachdem er von einem Wagen gefallen und eine Strecke weit mitgeschleift worden war. Es handelte sich um einen mittelgrossen, leidlich gut genährten Mann, der aus Nase und linkem Ohr blutete. Die Pupillen reagierten normal. Der Patient war unbesinnlich. Der Puls liess 100 Schläge in der Minute zählen, war regelmässig und leidlich kräftig. Am linken Ohr und auf dem Hinterkopf zeigten sich mit Strassenkot und Asche stark verschmutzte Hautverletzungen, die nach Reinigung genäht wurden. Über dem rechten Ohr hatte sich ein grosses Haematom mit kleiner Hautwunde gebildet. Es wurde über dem rechten Schläfenbein ein langer, querverlaufender Schnitt angelegt. Dabei zeigte sich, dass das Schläfenbein und die anliegenden Teile des os parietale vollkommen zertrümmert waren. Das grösste herausgebrochene Knochenstück mass 8×10 cm. Die Fraktur erstreckte sich bis auf die Schädelbasis. Die Knochenfragmente wurden entfernt; die Wunde wurde

tamponiert und durch einige Situationsnähte fixiert. Darauf wurde ein trockener Verband angelegt. Der Puls war sehr klein geworden, weswegen Campher gegeben wurde. Der Patient schlief in der Nacht auf Morphium und war am nächsten Morgen immer noch besinnungslos. Der Puls wurde kräftiger, die Temparatur war normal. Am 14. II. erlangte Patient die Besinnung wieder, der Puls war gut. Temperatursteigerungen waren nicht aufgetreten.

Am 18. Februar wurden in Narkose die herausgenommenen und ausgekochten Knochenstücke auf die freiliegende Dura gelegt, worauf nach Einlegen eines kleinen Tampons die Hautwunde vernäht wurde. Die Heilung erfolgte per primam intentionem. Am 3. März war die Wunde vollkommen verheilt. Dem Patienten wurde eine Gipsschutzkappe angelegt. Am 15. März war der Defekt fest geschlossen. Schmerzhaftigkeit der Verletzungsstelle bestand nicht. Am 15. April wurde der Patient geheilt entlassen. Die Hautwunde an der rechten Kopfseite war teilweise verschieblich.

Fall III. Der am 9. November 1911 in das Krankenhaus eingelieferte fünfjährige B. P. sollte 2 Meter tief auf den Kopf gefallen sein. Der leidlich entwickelte Knabe zeigte über dem r. Stirnbein, etwas nasalwärts, eine querverlaufende nur etwa 3 cm lange Hautwunde, deren oberer Rand zwischen die frakturierten Knochen eingeklemmt war. Zerebrale Ausfallserscheinungen bestanden nicht. Die Wunde war mit kleinen Gehirnpartikelchen bedeckt. In Narkose wurde die Erweiterung der Wunde durch einen Kreuzschnitt vorgenommen. Da-

bei zeigte sich, dass der Knochen ungefähr in der Ausdehnung eines Markstückes an der Stelle der Hautwunde zertrümmert war. Von hier aus liefen Frakturlinien nach links und rechts hinten und eine klaffende Bruchlinie nach der rechten Orbita und in diese hinein. Aus der letzteren entleerte sich Gehirn, dessen Gesamtverlust ein Esslöffel voll betrug. Die zertrümmerten und imprimierten Knochenstücke wurden entfernt. Der Rand wurde mit der Luer'schen Zange abgekniffen. Es folgten Tamponade der Wunde und Situationsnähte der Hautwunde. Die Knochenstücke wurden steril aufbewahrt. (Das rechte Auge zeigte starke Schwellung beider Lider, liess aber keinerlei pathologischen Befund im übrigen feststellen.) Am 18. November fand in Narkose die Deckung des Knochendefekts mit den sterilisierten Knochenstückchen statt, worauf die Hautwunde durch Naht geschlossen wurde. Die Heilung erfolgte per primam intentionem. Am 3. Dezember bekam der Patient eine Gipsschutzkappe und am 11. Dezember konnte er geheilt entlassen werden.

Fall IV. Der vierjährige E. B. fiel am 1. Mai 1912 aus einer Höhe von 5 Meter in einen Kohlenkeller. Er war anfangs völlig benommen und wurde nach Anlegen eines Notverbandes dem Krankenhaus überwiesen. Der Junge war in leidlich gutem Ernährungszustand und hatte ein gesundes Aussehen. Die Untersuchung der inneren Organe ergab keinen pathologischen Befund. Reflexe und Sensibilität verhielten sich normal. An der linken Stirnseite fand sich eine von drei Ecken zusammenlaufende, 5—7 cm lange, ziemlich stark verunreinigte Wunde. In der Mitte der Stirn verlief eine die Haut

durchtrennende, 4 cm lange, vertikal gerichtete Wunde. Die Wunde wurde in Äthernarkose sofort genau untersucht, wobei eine Schädelfraktur zutage trat. An der linken Stirnseite zeigte sich der Schädel in gut Dreimarkstückgrösse völlig eingedrückt. Aus der Wunde wurden Kohlenteilchen und ein Holzsplitter entfernt, ebenso das eingedrückte Knochenstück. Die scharfen Ränder wurden geglättet. Die Dura war unverletzt, das Gehirn pulsierte. Der ganze Defekt wurde mit Vioformgaze, die in Sublimatlösung getaucht war, tamponiert. Darauf folgte die Fixierung der Haut durch Situationsnähte. Die vertikale Stirnwunde wurde durch Naht geschlossen. Am 8. Mai wurden in Äthernarkose die ausgekochten Knochenstückchen in die sauber aussehende Wundhöhle transplantiert. Die Wunde wurde durch Naht geschlossen, nachdem aus den drei Ecken kleine Tampons herausgeleitet worden waren. Am 15. Mai war die Wunde bis auf die Tamponadestellen per primam intentionem geheilt, und am 25. Mai konnte der Patient, versehen mit einer Gipsschutzkappe, geheilt nach Hause entlassen werden. Die Schädellücke war fest geschlossen.

Zu den autoplastischen Verfahren gehört auch die freie Autoplastik mit Perichondriumknorpelstücken der Rippen und Periostknochenlappen. Die Fälle v. Mangoldts [31] und Seydels [2] zeigen, dass auch mit diesen Verfahren gute Erfolge zu erzielen sind. So konnte z. B. in bezug auf Schädelknochendefektdeckung auf der 71. Versammlung deutscher Naturforscher und Ärzte in München Seydel über die Deckung von Schädeldefekten nach 16 von ihm ausgeführten Trepanationen berichten, bei denen unter den

verschiedenen ausgeführten Deckungsmethoden auch in drei Fällen die freie Transplantation von Knochen und Periost aus der Tibia Anwendung fand. Die Knochenstücke wurden in diesen Fällen allerdings im Laufe der Zeit resorbiert, dienten aber doch als Unterlage und Nahrungsstoff für den neuen Knochen.

Bereits im Jahre 1889 — also zehn Jahre vorher —, zu einem Zeitpunkte, als König sein Verfahren noch nicht publiziert hatte, war von Seydel [37] eine Methode angegeben worden, um einen grossen Knochendefekt des Schädels zum Verschluss zu bringen. Es handelte sich um einen 5,5 cm langen, 4 cm breiten Defekt des linken Stirnbeins, der die Folge einer komplizierten Depressionsfraktur war. Zwölf Tage nach dem Trauma, als die bis dahin bestehenden Gehirnerscheinungen abgeklungen waren, meisselte Seydel ein 5,5 cm langes und 4 cm breites Knochenstück aus der Oberfläche der Tibia heraus, legte es in eine schwache Kochsalzlösung, zerteilte es dann in 6—8 Stücke und deckte damit mosaikartig die Lücke, ohne die Weichteilwunde darüber zunächst zu verschliessen. Zehn Tage später, als festgestellt werden konnte, dass die Knochenstücke lebensfähig geblieben und feste Verwachsungen mit der Dura eingegangen waren, wurde die Weichteilwunde durch einen gestielten Hautlappen aus dem Hinterkopf gedeckt. Während der zehn Tage waren die implantierten Stücke mit Silk bedeckt, die Wunde mit Jodoformgaze und trockenem, sterilem Verband geschlossen gehalten worden.

Von Interesse wird es sein, wenn ich an dieser Stelle von zwei im Jahre 1912 angegebenen Methoden

berichte, die ebenfalls in die Klasse der zur freien Autoplastik gehörenden Verfahren einzubeziehen sind.

Röpke [14] geht in seiner Publikation von dem Gedanken aus, dass die bei Schädeldefekten am meisten angewandte und in ihrem Enderfolge wohl sicherste Müller-König'sche Methode bei gleichzeitig vorhandenem Schädel- und Duradefekt nicht genügend Garantie biete gegen starke Granulationsbildung, die ihrerseits wieder Veranlassung gebe zu Verwachsungen zwischen den weichen Hirnhäuten und der Wundfläche des Knochenlappens. Nach Röpke wird, falls Knochen von demselben Individuum verwendet werden soll, am vorteilhaftesten ein Stück aus den platten Knochen entnommen, das beiderseits mit Periost überzogen ist. Von dieser doppelten Periostschicht verspricht er sich eine weit sicherere und raschere Regeneration des absterbenden Implantats. Gleichzeitig erblickt er in der einen Periostschicht einen Ersatz für die verletzte Dura, da die bindegewebige Periostschicht mit ihrer glatten Oberfläche bei aseptischer Wundheilung eintretende Verwachsungen mit der Hirnoberfläche nicht annehmen lässt. Als den in dieser Hinsicht zur Transplantation am besten geeigneten Knochen sieht Röpke die Scapula an In seinem Falle handelte es sich um einen 43-jährigen Mann, der nach Exstirpation eingetriebener Knochenfragmente im Anschluss an eine komplizierte Impressionsfraktur über dem linken Stirnbein einen Defekt von $3^1/_2$ zu 5 cm zurückbehielt. Röpke operierte in der Weise, dass er einen Hautlappen mit der Basis an der Stirn bildete, die über dem Defekt eingesunkene und mit dem die Knochenlücke

ausfüllenden Narbengewebe fest verwachsene Haut im Bereiche des Knochendefektes exstirpierte und die Knochenränder aufrichtete. Darauf wurde die Wunde mit Gaze bedeckt und der Patient auf die Seite gelegt. Bei vorwärts gezogenem Arm wurde nach Durchtrennung des Musculus insfraspinatus nahe dem medialen Rand der Scapula ein Loch in den Knochen gebohrt und von hier aus mit der Sudek'schen Fraise und mit dem Meissel ein der Grösse der Knochenlücke entsprechendes Knochenstück herausgeschnitten, von dessen hinterer Periostschicht die Fasern des Musculus subscapularis beim Herausheben an ihrem Ursprung abgetrennt waren. Noch anhaftende Muskelfasern wurden gründlich entfernt; das Knochenstück wurde darauf in den Defekt eingepasst und der Hautlappen über ihm vernäht. Die den Musculus insfraspinatus überziehende derbe Fascie wurde mit dem Rest derselben am medialen Scapularrand, wo sie durchtrennt war, fest vernäht und die Haut darüber geschlossen. Die Einheilung des Knochenstückes erfolgte primär. Der Defekt in der Scapula, meint Röpke, werde bald durch eine bindegewebige Platte zwischen dem Muskulus infraspinatus und dem Musculus subscapularis überbrückt sein. Eine Funktionsstörung des Arms durch die Knochenentnahme aus der Scapula ist nicht aufgetreten.

Auf die Bemerkung Röpkes, dass er anhaftende Muskelfasern „gründlich" entfernte, möchte ich noch als besonders wichtig hinweisen, da Axhausen [42] in seinen Versuchen einheitlich zeigen konnte, dass „anhaftende Muskulatur und selbst dünne Schichten anhaftender Muskelfasern das Überleben und die Wiederher-

stellung der knochenbildenden Fähigkeiten des unterliegenden Periosts fast stets unmöglich machen, stets jedenfalls ganz ausserordentlich beeinträchtigten.“ Dazu betont Axhausen ausdrücklich, worauf ich schon einmal zu sprechen kam, dass die bei der Entfernung der anhaftenden Muskulatur unter Umständen gesetzte Verletzung des Periosts den Vorteil einer besonders reichlichen Knochenbildung an der Schnittfläche hat, dass die Ansicht, das Periost unbedingt unversehrt erhalten zu müssen, demnach eine durchaus irrige ist.

In weniger komplizierter Weise wurde Kleinschmidt [32] derselben Forderung, bei gleichzeitigem Schädel- und Duradefekt Knochen mit beidseitiger Periostschicht zu verwenden, gerecht. Er berichtet im gleichen Jahre von einer von ihm ausgeführten Plastik, bei der es sich darum handelte, nach Exstirpation eines von der Dura mater ausgehenden Perithelioms ebenfalls einen zurückbleibenden Schädel-Duradefekt zu decken. Kleinschmidt ging so vor, dass er auf der medialen Fläche der Tibia einen Periostlappen umschnitt, der der Breite der Tibia entsprach und die doppelte Länge der zu deckenden Schädellücke hatte. In seiner oberen Hälfte wurde nun im Zusammenhange mit dem Periost eine flache Knochenschicht abgemeisselt, die untere Hälfte des umschnittenen Periostlappens dagegen vom Knochen abgelöst. Diese lose Periosthälfte benutzte Kleinschmidt, um sie auf die Rückseite der Knochenlamelle herumzuklappen. Das so auf beiden Seiten mit Periost bedeckte Knochenstück wurde darauf in den Schädeldefekt eingenäht.

Im Anschluss an diese beiden Vorschläge muss ich auch noch einer Mitteilung Erwähnung tun, die v. Hacker in neuerer Zeit machte und die ebenfalls den Zweck verfolgt [33], bei gleichzeitigem Schädel- und Duradefekt eine geeignete Deckung herzustellen. Da nach v. Hacker Verwachsungen von Periost und Gehirn, allerdings nur im Tierexperiment, tatsächlich vorkommen, schlägt er zum Duraersatz die Anwendung frei transplantierten frischen oder präparierten Bruchsackes vor. Der darüber liegende Knochendefekt ist dann nach der v. Hacker-Durante'schen Methode zu schliessen.

In neuester Zeit wird zu dem gleichen Zweck die Verwendung von frei transplantierten Stücken der Fascia lata oder von freien Fettlappen durch verschiedene Autoren empfohlen.

Eine zweite Art der plastischen Methoden zur Deckung von Schädelknochendefekten ist die „**homoioplastische**". Ich verstehe unter **Homoioplastik**, s. Homoplastik, die Übertragung von frisch gelösten Knochenstücken, die einem fremden Individuum, das aber derselben Tierspezies angehören muss, in unserem Falle also dem Menschen, entnommen sind.

Über eine für diese Methode charakteristische Operation berichtet Büdinger [34]. In einem Falle waren zwei durch Tuberkulose bedingte Defekte bei einem fünfjährigen Knaben zu decken. Da gerade zur selben Zeit bei einer 70-jährigen Frau wegen Fungus im Kniegelenk eine Oberschenkelamputation gemacht worden war, kam

Büdinger auf den Gedanken, Knochen von dem Amputationsstumpf zur Transplantation zu verwenden. Ausgehend von der Überlegung, dass spongiöses Knochenmaterial schneller zur Resorption gelangen müsse als kompakte Knochensubstanz — eine auch von Tillmanns hervorgehobene Tatsache —, legte Büdinger unter den peinlichsten aseptischen Massregeln den Calcaneus frei und schnitt aus diesem mit einer Säge zwei der Dicke des kindlichen Schädeldaches entsprechende Platten aus, die mit einer starken Schere für die Defekte passend zurecht geschnitten wurden. Die Knochenränder des Defektes waren mit dem scharfen Löffel angefrischt worden, worauf die Knochenstücke in die Lücken eingesetzt und die abgelöste Haut über dem Defekt vernäht wurde. Nach vier Jahren starb der Patient an allgemeiner Tuberkulose. Es konnte die Autopsie gemacht werden, welche ergab, dass die resorbierte spongiöse Knochensubstanz durch eine ausgesprochen kompakte Knochenmasse ersetzt worden war, die sich in dieser Beziehung in nichts von der Umgebung unterschied. Es zeigte sich also die Richtigkeit der Annahme Büdingers, dass die spongiöse Beschaffenheit des eingepflanzten Knochens, der sowieso der Resorption anheimfällt, auf die spätere Festigkeit der Schädeldecke keinen Einfluss hat, dass die Verwendung solchen Materiales aber insofern von Vorteil ist, als die spongiöse Knochensubstanz leichter und schneller von dem neugebildeten Gewebe durchwachsen und der Heilungsprozess dadurch früher abgeschlossen wird.

Wenn nun auch die Resultate solcher Transplantationen gute sein sollen, so haftet ihnen doch immer

der grosse Nachteil an, dass sie nicht für jeden Fall anwendbar sind, weil z. B. das von Büdinger verwendete Material nicht immer zu haben sein wird, oder aber, dass sie, wie dies bei den beiden zuvor mitgeteilten Vorschlägen der freien Autoplastik der Fall ist, einen neuen Defekt, und zwar an einem bisher gesunden Körperteil, setzen. Ich bin der Ansicht, dass diese Verfahren, besonders die von Röpke und Kleinschmidt angegebenen, durchaus nicht einer Notwendigkeit entsprechen. Ich meine, dass sie höchstens Anwendung finden sollten, wenn eine ganz besondere Veranlassung besteht, die Umgebung des Defektes intakt zu erhalten, worauf auch schon Sultan [18] hingewiesen hat, der bereits im Jahre 1905 empfahl, bei derartiger Indikation frisch entnommene dünne Periostknochenspangen zu verwenden, die wohl am besten durch Abmeisseln von der freien Tibiafläche zu gewinnen seien. Der gegenwärtig in den deutschen Kliniken herrschende Standpunkt geht offenbar dahin, dass als Normalverfahren zur Deckung von Schädeldefekten die Autoplastik gilt, und dass daher, wenn irgend möglich, der Hautperiostknochenlappen oder der Periostknochenlappen aus der nächsten Nachbarschaft zur Anwendung kommt, dass aber, falls eine solche Lappenbildung nicht ausführbar sein sollte, die Implantation von fremdem Material, vorzugsweise von Celluloidplatten nach Fraenkel, zur Anwendung gelangt.

Damit komme ich zur dritten Gruppe der plastischen Schädeloperationen, der sogenannten **Heteroplastik.** Unter dieser Bezeichnung fasse ich alle Methoden zu-

sammen, bei denen zum Defektverschluss fremdes Material, also überhaupt nicht Knochen oder Knochen verwandt wird, der die bei der Homoioplastik und Autoplastik festgesetzten Bedingungen nicht erfüllt.

So beschaffener Knochen ist der gekochte, der geglühte, der dekalzinierte, sowie der einem Tiere entnommene. Alle vier Knochenarten sind zur Deckung bei Schädeldefekten angewandt worden, und wenn auch eine grosse Zahl von ihnen heutzutage als Implantationsmaterial kaum mehr Verwendung finden dürfte, so führe ich doch die bezüglichen Methoden kurz an, um auch nach dieser Seite hin die Übersicht über die grosse Zahl der Möglichkeiten, Schädeldefekte zu decken, zu vervollständigen.

Ollier [38] vertrat die Meinung, dass das gelöste, herausgenommene und dann wieder eingepflanzte periostbedeckte Knochenstück seine Lebensfähigkeit behält und, selbst wachsend, sich lebend in den Organismus einfügt, dass aber periostlose Knochenstücke nekrotisieren und der Resorption anheimfallen. Nur bei inniger Berührung mit einer ossifikationsfähigen Schicht, als welche Dura, Periost und Diploë in Frage kommen, werden sie von dieser aus substituiert. Die experimentellen Untersuchungen von Barth [39, 40] und Marchand [41] haben dagegen ergeben, dass zwar bei der Ausführung der Plastik mit Erhaltung eines Periostestiels die Lebenskraft des Knochens grösstenteils erhalten bleibt, dass es aber bei völlig aus ihrem Zusammenhang gelösten Knochenstücken ganz gleichgültig ist, ob sie frisch, mit oder ohne Periost und Knochenmark von demselben oder einem andern

Menschen oder von einem Tier zur Deckung des Defektes gelangen, oder ob sie tot als gekochte oder geglühte Knochenstücke zur Erfüllung des gleichen Zwecks Verwendung finden. Ein Unterschied im Deckungsmaterial besteht nach diesen Untersuchungen nicht; jedes dieser Knochenstücke wird vielmehr resorbiert, seine organischen Bestandteile werden nur zum Aufbau des neuen Knochens verwendet, und erst diese Resorption und Substitution durch neuen Knochen macht diese Knochenstücke zu lebenden Teilen des Organismus.

Zur gleichen Anschauung musste sich in neuerer Zeit auch Axhausen [42] bekennen, der durch seine an Tieren vorgenommenen Untersuchungen feststellte, dass bei der freien Transplantation zwar Periost und Knochenmark lebensfähig erhalten bleiben, (was Barth in seiner Arbeit allerdings verneint), dass das Knochenstück dagegen ohne Ausnahme resorbiert wird. Auf Grund dieser Axhausen'schen Untersuchungen ist es übrigens auch verständlich, dass die Einpflanzung periostloser Knochenstückchen nur erfolgreich sein kann, wenn sie einer osteoplastischen Schicht aufliegen.

Ebenso wie Barth waren auch schon Möller [44] und Mertens [45] zu dem Resultat gekommen, dass das frisch entnommene und wieder eingepflanzte Knochenstück abstirbt, resorbiert wird und in derselben Weise nur als Aufbaumaterial für die neugebildete Knochensubstanz dient, wie das tot implantierte Knochenmaterial.

Es ist leicht zu verstehen, dass zahlreiche Chirurgen sich mit der Frage befasst haben, in welcher Form und

in welcher Weise, unter Ausschaltung von lebendem Knochen des betr. Individuums, am günstigsten Knochenmaterial zu verwerten sei, indem man, gestützt auf die oben angeführten Untersuchungen, gleich gute Resultate mit verschiedenem totem Knochenmaterial erzielen zu können glaubte. Diese Frage wurde um so eifriger bearbeitet, als man bei ihrer Lösung einer zweiten Operation zur Entnahme des Knochenstücks aus einer anderen Skelettgegend ein für alle Mal entsagen konnte.

So gab Westermann eine Methode an, bei der er ausgekochten Knochen in Anwendung brachte, und in der Tat zeigte sich, dass der gekochte frische Knochen [46] alle Bedingungen zu erfüllen imstande ist, die an ein Material zur Deckung von Schädeldefekten zu stellen sind. Diese guten Eigenschaften des gekochten Knochens hebt auch Mertens [45] ganz besonders hervor. Er empfiehlt aber gleichzeitig auch die Verwendung des ausgekochten Leichenknochens. Der gekochte Knochen behält seine Härte und damit die Eigenschaft, nach seiner Einpflanzung als Schutz gegen äussere Schädlichkeiten zu wirken, er kann leicht der Form des Defekts aufs Genaueste angepasst werden, was von Bedeutung ist, da bei einer exakten Adaptierung an die Knochenwundränder die Knochenneubildung sich sofort ihren Weg bahnen kann; ferner ist er durch das Kochen gut sterilisiert, hat aber — was bei seiner oben erwähnten Verwertung als Aufbaumaterial für den neuen Knochen von Wichtigkeit ist — seinen Gehalt an Kalksubstanz nicht verloren.

Von der Ansicht ausgehend, dass nämlich zur Erzielung eines knöchernen Defektverschlusses überhaupt

nur ein Einführen von Kalksalzen nötig sei, empfahl Barth [47], geglühten Knochen zu verwenden. Barth hielt gerade [40] dieses Material für besonders geeignet, weil es leicht zu sterilisieren ist und wegen seiner Porosität schnell von dem Granulationsgewebe durchwachsen wird. Derselben Ansicht war Landerer [48], der von der Implantation ausgeglühter Knochenstücke, die er einem Hunde entnahm, zur Deckung eines 2,5 qcm grossen Defekts im Scheitelbein berichtete; der Defekt war durch eine schwere komplizierte Schädelfraktur entstanden. Die Knochenstücke fanden sich 2 Monate später ohne Reaktion eingeheilt und hatten zu neuer Knochenbildung Anlass gegeben. Im Jahre 1898 erschienen weitere Publikationen von Grekoff [49] über den erfolgreichen plastischen Ersatz von Schädelknochendefekten durch ausgeglühtes Knochenmaterial in zwei Fällen bei jugendlichen Individuen, und im darauffolgenden Jahre berichtete Grosse [50] über das gleiche Verfahren, das von ihm schon seit dem Jahre 1892 geübt wurde. Auch Grosse hob damals hervor, dass er neben dem Kalkgehalt des Knochens zum Gelingen des knöchernen Verschlusses das Vorhandensein eines „knochenbildenden Mutterbodens“ für unbedingt erforderlich halte, ein Standpunkt, auf den sich, wie ich bereits andeutete, neuerdings auch Axhausen [42] gestellt hat, der als „Quelle des Ersatzes des implantierten abgestorbenen Knochenstückes durch das neugebildete Knochengewebe in erster Linie das mitverpflanzte Periost“ ansieht.

Knochenmaterial in dekalziniertem Zustande verwandte zum ersten Male Senn [51] zur Ausfüllung von

Defekten. Er entnahm der Tibia eines frisch getöteten Ochsen Knochenplatten, die in Streifen von Millimeterdicke geschnitten und darauf in Salzsäure entkalkt wurden. Mit solchen Knochenstreifen, die in 2-prozentigem Sublimatalkohol desinfiziert worden waren, brachte Senn durch Trepanation bedingte Defekte bei Hunden, sowie durch Nekrotomie entstandene Knochenhöhlen bei Menschen, zum Verschluss.

Zur Deckung von menschlichen Schädeldefekten gebrauchte Kümmell als erster dekalziniertes Knochenmaterial. Je nach dem Zwecke, dem das Knochenstück dienen sollte, entkalkte Kümmell den Knochen entweder [52] vollständig oder nur in seinem äusseren Umfang, wobei ein innerer fester Kern stehen blieb. Bei der Schädeldefektdeckung wurde allerdings ausschliesslich vollständig dekalzinierter Knochen verwendet. Kümmell entnahm sein Material ebenfalls der Tibia eines Ochsen. Nachdem Periost und Mark entfernt worden waren, wurde der Knochen in einzelne Stücke zersägt und die Entkalkung in 10—15-prozentiger Salzsäurelösung vorgenommen. Der entkalkte Knochen wurde gründlich ausgewässert und durch Abwaschen mit Sublimatlösung und Einlegen in Jodoformätherspiritus vorbereitet. So präparierten Knochen brachte Kümmell nach Ausführung von Trepanationen wegen Epilepsie in drei Fällen in die gesetzten Defekte zur Einheilung.

Die soeben angeführten Methoden zeigen, dass auch totes, aus seinem Zusammenhange gänzlich gelöstes, chemisch verändertes Knochenmaterial zur Einheilung bei Schädeldefekten gelangen kann. Theoretisch berechtigt

sind diese Methoden demnach, zumal wenn man die oben besprochenen Untersuchungen, besonders von Barth und Axhausen, berücksichtigt, die, wie mitgeteilt, zu dem Ergebnis geführt hatten, dass auch der lebendige, gelöste und frisch eingepflanzte Knochen resorbiert und substituiert wird, das Knochenmaterial im wesentlichen also nur das Gerüst für den neuzubildenden Knochen bildet. Es ist von Interesse, etwas über die Art des Einheilens und das weitere Schicksal solcher Knochenstücke zu erfahren. In dieser Beziehung gibt Mertens [45] wertvolle Aufschlüsse.

Er kommt zu dem Resultat, dass der gekochte Knochen wohl zu verwenden sei, da nach seiner Implantation eine energische Knochenneubildung einsetze, und da er allen Anforderungen, die an ein Deckmaterial gestellt werden müssen, worauf ich schon früher hinwies, entspricht.

Als „absolut unbrauchbar“ für die knöcherne Deckung von Schädeldefekten sieht Mertens dekalzinierten Knochen an. Dieser verzögert einmal, wie Tierversuche ergaben, geradezu den knöchernen Verschluss, da das entkalkte Material zu schnell resorbiert wird, wodurch der zur Knochenneubildung nötige Reiz zu früh ausbleibt. So wurde im Experiment mikroskopisch nachgewiesen, dass dieselbe Stufe der Knochenregeneration, die bei Offenlassen des Schädeldefektes nach 60 Tagen erlangt war, bei Deckung mit dekalziniertem Knochen erst nach Ablauf der doppelten Zeit erreicht werden konnte. Ausserdem fehlt dem dekalzinierten Knochen gerade der zur Knochenneubildung so wichtige Gehalt an Kalksalzen, so dass das

betr. Knochenstück schnell resorbiert wird, ehe der Aufbau neuen Knochens vor sich geht. Sehr bezeichnend für die Richtigkeit dieser Ansicht von Mertens ist ein durch v. Frey [63] mitgeteilter Fall. Bei einem an epileptiformen Anfällen leidenden Patienten war durch Dr. Slajmer nach Exstirpation der nach einer Schädelfraktur zurückgebliebenen Knochennarbe der entstandene Schädeldefekt ein Jahr später durch drei Platten dekalzinierten Knochens gedeckt worden. Nach einem weiteren Jahre wurde wegen Rezidivierens der Krämpfe eine nochmalige Eröffnung der Stelle durch Wölfler vorgenommen. Es fand sich in der ganzen Ausdehnung des Defektes eine bindegewebige Vernarbung, aber keine Spur von Knochen. Es war der dekalzinierte Knochen demnach resorbiert worden, ohne neuen Knochen gebildet oder die Knochenneubildung auch nur angeregt zu haben.

Der Anwendung von geglühtem Knochenmaterial, das tatsächlich zu knöchernem Verschluss führt, hält Mertens zwei Bedenken entgegen, einmal, dass die Patienten zu längerem Aufenthalt in einem Krankenhause gezwungen sind, und dass sie ferner eine Schutzkappe trotz der Deckung tragen müssen, da die Knochenplatte bei der Sprödigkeit des geglühten menschlichen Knochens, der schon bei leichter Berührung springt, keinen genügenden Schutz gegen äussere Insulte bietet.

Besonders hervorheben möchte ich an dieser Stelle, dass der Vorteil des frischen, artgleichen Materials inbezug auf die kurze Zeitdauer der Einheilung allen drei anderen Knochenarten gegenüber nicht zu unterschätzen ist. Es unterliegt keinem Zweifel, dass frischer Knochen

von demselben Individuum am schnellsten einheilt, und dass ausserdem auch der Erhaltung und Mitverpflanzung des Periosts bei frischen Knochentransplantationen, wie durch Axhausens [42] Untersuchungen festgestellt und neuerdings auch von Barth anerkannt wird, der grösste Wert beizumessen ist. Neben dem Periost- und Markcallus, der von den Defektgrenzen ausgeht, findet bei Erhaltensein und Mitverpflanzen des Periosts von diesem aus eine besondere Wucherung statt, die eben zu rascherer, sichererer und festerer Einheilung führt. Berücksichtigt man diese Tatsache, so ergibt sich, dass totes Material in irgend einer Form, falls es verwendet wird, nur Erfolg versprechen kann, wenn es den nötigen Kalkgehalt besitzt, um als Aufbaumaterial für den neuen Knochen zu dienen, oder wenn das Knochenstück sich unter eine Periostschicht lagern lässt, von der aus eine eigene Knochenwucherung ausgehen kann. Beim Fehlen der Kalksubstanz und des Periosts oder eines anderen ossifikationsfähigen Gewebes ist dagegen frisch gelöster, periostbedeckter Knochen desselben Individuums oder eventuell auch Knochen von einem Amputationsstumpf eines anderen Individuums zur Deckung entschieden vorzuziehen.

Eine weitere Art der Deckung von menschlichen Schädeldefekten besteht in der Heteroplastik mit lebendem tierischen Knochen, über die Veröffentlichungen von verschiedenen Autoren vorliegen. Succhi hatte z. B. ein vom Schädeldach ausgehendes Rundzellensarkom [53] exstirpiert und dann den entstandenen, unregelmässigen, viereckigen Defekt, dessen Seiten 4 cm lang waren, zu

decken. Er brachte in diesem Falle nach dreitägiger Tamponade der Wunde quadratzentimeter grosse Knochenknorpelscheiben aus dem Oberschenkel eines Hundes zur Einheilung, die reaktionslos verlaufen sein soll. Interessant ist es, dass Succhi im Anschluss an seinen Erfolg Experimente an Tieren machte und bei ihnen zu dem Resultat kam, dass derartige in Substanzdefekte eingepflanzte Knochenknorpelscheiben, die derselben oder einer anderen Tierspezies entstammten, der Resorption nicht anheimfielen. Damit stellte er sich auf einen Standpunkt, der den von mir skizzierten Ergebnissen der Untersuchungen von Barth, Möller, Mertens und Axhausen entgegengesetzt ist; denn diese Autoren sehen das implantierte Knochenstück als kalkhaltigen Fremdkörper an, der, wie ich schon wiederholt hervorhob, nur das Material zum Aufbau eines neues Knochens liefert. Da es nach Barth bei Verwendung von Tierknochen gleichgültig ist, welcher Tierart das Knochenstück entnommen wird, weil jedes knöcherne Implantationsmaterial histologisch gleichwertig ist, kann es nicht wundernehmen, dass über weitere erfolgreiche Implantation von Knochen anderer Tiere berichtet wird. So gelang es Mac Ewen [54] Hundeknochen erfolgreich zu transplantieren, während Gerstein [56] die Einheilung von Kaninchenknochen zum Zwecke der Schädeldeckung mit Erfolg vornahm. v. Jaksch [55] brachte Gänseknochen zur Verwendung und W. W. Keen [57] Stücke aus einem Schafschädel, deren Implantation jedoch nicht glückte.

Entgegenzuhalten ist diesen Versuchen das Ergebnis der eingehenden Untersuchungen von Axhausen [42], der in seinen Tierexperimenten gerade den Unterschied

von Individuum und Spezies feststellen konnte. Bei Verwendung periostgedeckter Knochenstücke sind die Ergebnisse am günstigsten, wenn der Knochen dem gleichen Individuum entstammt; etwas weniger günstig gestaltet sich die Transplantation von Knochenstücken eines anderen Individuums, das der gleichen Tierspezies angehört, während die Überpflanzung von Knochenmaterial eines einer fremden Spezies angehörenden Individuums ungünstig, wenn nicht ganz negativ ausfällt. Nach Axhausen ist der lebende, periostgedeckte demselben oder einem derselben Spezies angehörenden Individuum entnommene Knochen jedem anderen Implantationsmaterial weit überlegen. Seine Versuche ergaben allerdings dass das Knochengewebe als solches abstirbt und resorbiert wird, aber im Gegensatz zu den Barth'schen histologischen Beobachtungen, auf denen die oben angeführten Deckungsverfahren basieren, legt Axhausen den Hauptwert auf das implantierte Periost und Knochenmark, die in hohem Masse die Fähigkeit des Überlebens und die Eigenschaft, neuen Knochen zu bilden, besitzen. Durch diese letzte Tatsache dürften sich auch die Widersprüche klären, die sich ergaben, wenn man die praktischen Erfahrungen der Chirurgen und die Forderungen der Barth'schen Lehre gegenüberstellte. Auf dem Chirurgenkongress im Jahre 1908 bekundeten sämtliche Redner, dass das lebende, periostbedeckte und dem Menschen selbst entnommene Knochenmaterial dem periostlosen und toten Knochen in jeder Weise überlegen sei, und Barth selbst musste zugeben, dass er durch seine praktischen Erfahrungen von dem Boden seiner eigenen Lehre abgedrängt worden sei.

Schliesslich komme ich zu den verschiedenen Methoden, artfremdes Material zur Deckung von Schädeldefekten zu verwenden, von denen wohl die bekannteste, verbreitetste und in ihren Erfolgen günstigste die von A. Fraenkel im Jahre 1890 angegebene ist. Fraenkel verwandte im gleichen Jahre [58], in dem König mit seiner autoplastischen Operation hervortrat, zum ersten Male zur Deckung Zelluloidplatten, und zwar zunächst, um mit ihnen Trepanationsdefekte an Hundeschädeln zu verschliessen. Für besonders geeignet hielt Fraenkel gerade dieses Material, weil es sich leicht und gut desinfizieren und vor allem für jeden, auch unregelmässig gestalteten Defekt mit einer starken Scheere zurechtschneiden lässt.

Bereits im darauffolgenden Jahre führte Hinterstoisser [59, 60] als erster beim Menschen die Deckung eines 3,3 cm breiten und 4 ½ cm langen Schädeldefekts, der durch Trepanation wegen Rindenepilepsie entstanden war, mittelst einer Zelluloidplatte aus. Drei Tage nach der Trepanation war die Platte eingelegt worden, sie heilte vollkommen reaktionslos ein und bildete einen guten Verschluss der Knochenlücke.

Das Einsetzen der Prothese geschieht nach Hinterstoisser [60] in der Weise, dass mit einem Meissel ein Falz in der Diploë gebildet wird, in den man das Zelluloidstück einfügt, worauf, wenn keine andere Indikation vorliegt, Periost und Haut über der Platte durch Naht vereinigt werden.

Auch v. Eiselsberg [61] empfiehlt diese Art der Einfalzung der Platte in die Diploë, durch die ein

federndes Festsitzen erreicht wird, sowie ein sicherer Halt der Platte für die Fälle geschaffen wird, in denen die durch den Reiz des eingefügten Fremdkörpers bedingte Knochenneubildung am Rande der Platte ausbleibt.

Fraenkel [62] selbst gibt an, dass er die Zelluloidplatte genau der Grösse des Defekts entsprechend zuschneidet und in die Lücke hineinpresst. Doch wird sich diese Art der Implantation wohl ausschliesslich nur für die durch Trepanieren bedingten regelmässig oval oder rund gestalteten Defekte anwenden lassen.

Ein entschieden technisch einfacheres Verfahren für das Einlagern der Platte schlägt v. Frey [63] vor, der die Platte, die der Defektform einigermassen angepasst wird, so auf die Lücke legt, dass sie den Defektrand überall um etwa $^1/_2$ — 1 cm überragt, und über ihr dann das Periost durch Nähte vereinigt. Bei Anwendung dieser Technik, die sich in v. Freys Falle gut bewährte, können auch ganz unregelmässig gestaltete und gezackte Defekte auf einfache Art zur Deckung kommen.

Inbezug auf die sofort vorzunehmende Deckung mittelst der Zelluloidplatte, wie sie auch in dem eben erwähnten Falle von v. Frey erfolgt war, vertritt v. Eiselsberg [61] einen entgegengesetzten Standpunkt, indem er auf das dringendste anempfiehlt, die Zelluloidplatte erst sekundär, also in einem zweiten Operationsakte, einzulegen. Veranlasst wurde er zu dieser Massnahme durch Misserfolge der Heteroplastik nach dem Einlegen der Platten im unmittelbaren Anschluss an die ausgeführte Meisseltrepanation. So musste er [64] eine

Zelluloidplatte, die er zum Verschluss eines Defektes, der nach Trepanation wegen Epilepsie zurückgeblieben war, bei einem vierzigjährigen Mann eingesetzt hatte, am vierten Tage wieder entfernen, weil ein neuer epileptischer Anfall aufgetreten war. Als Ursache dieses Anfalls fand er einen Bluterguss unter der Zelluloidplatte. Die 14 Tage später wieder eingesetzte Platte heilte glatt ein, ohne dass neue Anfälle sich wiederholten. In einem zweiten Falle [61] waren bei einem Patienten drei Tage nach dem Einsetzen schwere epileptische Anfälle aufgetreten, die ausblieben, als die Platte entfernt wurde und als sich zeigte, dass der Grund der Anfälle ebenfalls in einem Hämatom zu suchen war, das sich zwischen der Dura und der Platte gebildet hatte. v. Eiselsberg liess auch in diesem Falle die Wunde zunächst völlig ausheilen und legte die Platte erst wieder nach Ablauf von 17 Tagen ein, und zwar auch dieses Mal mit dem Erfolg einer vollkommen reaktionslosen Einheilung.

Überhaupt ist bei dem Einlegen der Zelluloidplatte eine auf das sorgfältigste durchgeführte Blutstillung sowie ein möglichst glattes, jeden Zwischenraum vermeidendes Auflegen auf die Defektoberfläche zu beobachten. Zur Verhütung von Blut- und Sekretverhaltungen hinter der Platte hat eine Reihe von Chirurgen das Einlegen von Drains und Jodoformgazestreifen empfohlen, während v. Eiselsberg [61] das Gelingen der heteroplastischen Operation von einer exakten Naht unter Fortfall jeden Drains und jeden Gazestreifens abhängig macht. Er betont, dass gerade an den Stellen, an denen solche Drains

liegen, sich gern Fisteln ausbilden, die die ganze Heteroplastik „schliesslich illusorisch“ machen.

Zu beobachten ist ein Vorschlag Hinterstoissers [60], der dahin geht, Zelluloidmaterial von gelber Farbe zu benutzen, da dieses wegen seiner Durchsichtigkeit besonders geeignet ist, etwaige Blut- und Eiteransammlungen unter der Platte erkennen zu lassen. Dies gilt zumal für Fälle, bei denen in Befürchtung gestörter Wundheilung erst sekundär die Periost- und Weichteilnaht vorgenommen werden soll.

Dass gerade bei diesem Verfahren der Heteroplastik eine exakt durchgeführte Asepsis Hauptbedingung für den Erfolg der Operation bildet, dürfte auf der Hand liegen. Die Präparation des zu verwendeten Zelluloidmateriales erfolgt nach Hinterstoisser durch sorgfältiges Abwaschen mit Seife und mindestens 24-stündiges Einlegen in weinsäurefreie 1-prozentige Sublimatlösung. Danach empfiehlt Hinterstoisser ein trockenes Aufbewahren des Materials. Zur Plastik wird ein der Grösse des Defekts entsprechendes Zelluloidstück mit einer starken Schere zurechtgeschnitten und zur Sterilisation in Sublimatlösung eingelegt. Hierauf folgt Auskochen, sowie das der Wölbung des Schädeldaches entsprechende Formen der Platte in warmer Kochsalzlösung. Das so vorbereitete Material kann ohne Bedenken in den oben geschilderten Arten in den Schädelknochen eingelegt werden.

Eine grosse Reihe von Chirurgen hat die Zelluloidheteroplastik bei Schädeldefekten zur Anwendung gebracht. So berichten neben Hinterstoisser und v. Eisels-

berg auch v. Fillenbaum [65], Billroth [69], Weinlechner [68], Wölfler [63], Rosanes [70], v. Wuniwarter [67] und Berger [66] über die erfolgreiche Ausführung dieser Deckungsmethode. Fraenkel [62] selbst teilte erst im Jahre 1895 drei eigene Operationen mit und empfiehlt sein Verfahren noch ganz besonders deshalb, weil es ohne grosses Geschick leicht ausführbar ist, keinen neuen operativen Eingriff erfordert, und fast sicher ausschliessen lässt, dass sich Adhäsionen zwischen der Dura und der Tabula vitrea bilden, ein Übelstand, mit dem bei den übrigen Verfahren ohne Ausnahme mehr oder minder gerechnet werden muss. Ausserdem sind die Vorteile der Methode bei Schädeldefekten, die Kinder betreffen, unverkennbar, ebenso bei pathologischen Defekten, bei denen die Möglichkeit eines örtlichen Rezidivs besteht.

Hervorgehoben zu werden verdient auch ein Fall aus der Wölfler'schen Klinik, über den v. Frey berichtet. Bei dem Patienten, dessen beträchtlicher Schädeldefekt gedeckt werden sollte, musste von einer Autoplastik nach Müller-König abgesehen werden, weil bei der Grösse des Defektes das Abmeisseln der Knochenschichte einen Kollapszustand hervorrief, der jeden Augenblick den Exitus erwarten liess. In einem solchen Fall ist die Zelluloidheteroplastik sicher die schonendste und am schnellsten ausführbare Methode. Auch bei dünner Schädeldecke, die keine Knochenlappenbildung aus der Umgebung gestattet, ist das Fraenkel'sche Verfahren, wenn von der Entnahme eines Knochenstücks aus einer anderen Körpergegend abgesehen wird, zweifellos am günstigsten.

Den guten Erfolgen stehen aber auch Misserfolge gegenüber, in denen die Platte sich abstiess oder wegen Hämotombildung oder Sekretansammlung unter ihr entfernt werden musste. Selbst nach längerer Zeit kann noch eine Ausstossung der Platte erfolgen, wie es z. B. Zimmermann nach Ablauf eines ganzen Jahres nach dem Einsetzen erlebte. Es ist eben stets daran zu denken, dass es sich um einen Fremdkörper handelt, und dass demzufolge auch alle Bedingungen für das Einheilen von Fremdkörpern in den lebenden Körper zu beachten sind. Das Gelingen setzt unter allen Umständen eine einwandfreie Keimfreiheit der Wunde voraus. Damit wird dieser Methode aber eine ziemlich enge Grenze gezogen; denn eine solche absolute Keimfreiheit wird bei traumatisch bedingten Schädeldefekten nur selten vorhanden sein, und bei Defekten z. B. tuberkulöser Ätiologie wird sie nicht einmal dann garantiert werden können, wenn die granulierende Wunde als solche völlig zweifelsfrei erscheint. Bei der primären Versorgung komplizierter Schädelfrakturen und der Deckung der durch sie entstandenen Defekte sind die Ansprüche, die an die Asepsis der Wunde gestellt werden müssen, nicht genügend erfüllt, so dass von der Verwendung von Zelluloidmaterial abgesehen werden muss, während die Deckung mit gestielten Periostknochenlappen z. B. noch auf reaktionslose Einheilung rechnen lässt, wenn auch nicht jede Infektionsgefahr als völlig beseitigt betrachtet werden kann.

Besonders zu bedenken ist aber, worauf auch Fraenkel [62] selbst hinweist, dass das Zelluloid als

totes Material nur ein mechanisches Ausfüllmittel der Schädellücke darstellt. Die Zelluloidplatte heilt nicht ein, sondern bleibt, wie jeder Fremdkörper, an Ort und Stelle eingekapselt liegen. Eine Knochenneubildung wird durch sie nicht, oder günstigenfalls nur am Rande, angeregt, die Lücke selbst wird nur durch Bindegewebe ausgefüllt.

v. Eiselsberg [61] hält der Heteroplastik ferner neben der akuten Gefahr, die von einer ganz geringfügigen Eiterung ausgehen kann, auch eine „latente Gefahr" entgegen, unter der er eine sekundäre Eiterung versteht, wie sie zuweilen um fremde Körper wie Kugeln, Seiden-, Catgutfäden usw., die dem Organismus einverleibt sind, auftritt.

Andererseits ist aber die leichte Ausführbarkeit der Methode doch ein Punkt, der sehr für das Verfahren spricht, zumal bei Misserfolg die Anwendung des komplizierteren Müller-König'schen Verfahrens dem Operateur unbenommen bleibt.

Günstige Erfahrungen inbezug auf eine weitere Methode der Heteroplastik machte David [71], der an Hunden Versuche anstellte, um die Lehre Barths, dass auch der frisch replantierte Knochen resorbiert und durch neu gebildeten Knochen ersetzt wird, zu widerlegen. Er konnte eine solche Resorption und Substitution nur bei Verwendung von totem Knochen und fremdem Material beobachten und zwar an der Hand folgender Experimente. Er trepanierte Hunde und brachte die Trepanationsdefekte durch Wiedereinsetzen des ausgekochten Trepanationsknochenstückes oder durch Einlegen von Elfenbeinplättchen

zum Verschluss. Dabei hatte er den Erfolg, dass die Elfenbeinplättchen symptomlos in den Schädeldefekt einheilten und in der gleichen Weise, wie der tote ausgekochte Knochen, später durch Knochensubstanz vollständig ersetzt wurden.

Weniger zur Nachahmung ermutigend sind die Ergebnisse der Versuche von v. Lesser [72], der zur Deckung von künstlich hergestellten Knochendefekten bei Hunden und Kaninchen Kork- und Gummimaterial zur Anwendung brachte, das durch längeres Einlegen in 5-prozentige Karbolsäure keimfrei gemacht worden war. Der Gummi wurde in Form von Pfropfen und kleinen Platten zum Verschluss von Trepanationslücken am Schädel benutzt, während der Kork in Form eines Zylinders zum gleichen Zwecke Verwendung fand. Wenn auch die Versuche nicht das erhoffte Resultat lieferten, meint v. Lesser doch, dass sie wenigstens ergeben hätten, dass das Einheilen solchen fremden Materiales in Trepanationsöffnungen möglich sei.

Die Hoffnung, mit einem anderen Verfahren von Heteroplastik einen Dauererfolg erzielt zu haben, drückt James [73] aus, der bei einem wegen traumatischer Epilepsie operierten Patienten 18 Monate nach der Operation noch Heilung konstatieren konnte. Es handelte sich um einen 24-jährigen Patienten, der elf Jahre vorher eine komplizierte Schädelfraktur erlitten hatte. James machte die Trepanation, exzidierte die viereinhalb Zoll lange Narbe und räumte aus dem vorderen Wundwinkel eine starke fibröse Masse sowie die zerstörte Dura aus. Darauf legte er auf den Defekt eine dünne Silberplatte

und verschloss die Wunde durch die Hautnaht, worauf primäre Heilung eintrat.

Eine gleichfalls reaktionslose Einheilung erzielte Sébileau [74], der nach einer ausgedehnten Trepanation die Deckung des Defektes durch eine Goldplatte vornahm, die ein Millimeter dick und mehrfach durchlöchert war.

Im Jahre 1900 empfahl Witzel gelegentlich einer Publikation „Über den Verschluss von Bauchwunden und Bruchpforten durch versenkte Silberdrahtnetze" [75] an Stelle der Zelluloidplatte ein aus Silberdraht hergestelltes Filigrannetz zur Deckung von Schädeldefekten, und in demselben Jahre konnte Gleich [76] von der erfolgreichen Überbrückung eines etwa fünf Quadratzentimeter grossen Schädelknochendefektes mittels zweier Aluminiumbronzedrähte berichten. In einem zweiten Fall musste Gleich allerdings die Drähte wegen eines eingetretenen Dekubitus entfernen. Als Ursache für diesen Dekubitus nahm er einen Bruch des verwendeten Drahtes an, der seiner Meinung nach ein zu hartes, dickes und sprödes Material darstellt, weshalb auch er sich zugunsten des feinen Silberdrahtes im Sinne Witzels ausspricht.

Erwähnen will ich an dieser Stelle noch kurz ein von Curtis [78] angegebenes Verfahren, der einen Schädeldefekt beim Menschen durch Einheilen einer Aluminiumplatte zu verschliessen versuchte, die Platte aber wegen eintretender Eiterung nach wenigen Tagen entfernen musste.

Aus der Aufzählung dieser heteroplastischen Methoden ergibt sich, dass die Schädeldefektdeckung mit den ver-

schiedensten Materialien geübt worden ist. Sicher ist es auch gelungen, diese Fremdkörper, die vorher gründlich zu sterilisieren sind, nach aseptisch durchgeführten Operationen in einer Reihe von Fällen zur festen Einheilung zu bringen, so dass sie einen wirksamen, mechanischen Verschluss der Schädellücke bildeten. Andererseits weisen aber gerade diese Methoden eine grosse Zahl von Misserfolgen auf, weil einmal die primäre Implantation als solche nicht gelingen will, dann aber, weil das Deckmaterial vom Organismus als Fremdkörper empfunden und deshalb häufig nachträglich wieder ausgestossen wird. Ausserdem bleiben die heteroplastischen Verfahren weit von dem Ziel entfernt, das dem Chirurgen bei derartigen Plastiken als Ideal vorschwebt und vorschweben muss, nämlich einen knöchernen Verschluss des Defektes und damit Wiederherstellung physiologischer Verhältnisse an der Defektstelle zu erreichen.

Von den im Vorstehenden zusammengestellten verschiedenen Verfahren zur Deckung von knöchernen Schädeldefekten dürfte die autoplastische Deckung mit lebendem Periostknochenlappen als das Normalverfahren anzusehen sein, das sich fast für alle Fälle eignet und stets am sichersten zum Ziele führen wird. Ich stelle mich hier auf den Standpunkt von Axhausen, der sagt, dass „der lebende artgleiche, periostgedeckte Knochen jedem anderen Implantationsmaterial unter allen Umständen weit überlegen ist“. Es kommt demnach zur Deckung von knöchernen Schädeldefekten in erster Linie stets das

Müller-König'sche Verfahren in Frage, vor allem, wenn es sich um den Verschluss grösserer Lücken und die Vornahme sekundärer Deckungen handelt Wenn sich aber die Müller-König'sche Autoplastik aus Gründen, die schon früher gegeben wurden, nicht ausführen lässt, so ist vor allen anderen Methoden der von Hacker-Durante'schen oder der Berndt'schen der Vorzug zu geben. Diese Verfahren eignen sich sehr gut zur Deckung kleinerer Defekte und bieten vor allem, worauf v. Hacker selbst hinweist, sehr günstige kosmetische Resultate, was gerade bei Deckung von Stirnbeindefekten, wie ich schon hervorhob, zu berücksichtigen ist. Auch bei gleichzeitigem Vorhandensein mehrerer Schädelknochendefekte oder bei der wegen ausgedehnter Weichteilwunden in der Nachbarschaft der Verletzung unmöglichen Verschiebung eines Hautlappens werden die v. Hacker-Durante'sche subaponeurotische Autoplastik, sowie die von Berndt modifizierte Methode, ein willkommener Ersatz des Müller-König'schen Verfahrens sein.

Bei der primären Wundversorgung komplizierter Schädelfrakturen wird die Reimplantation der gelösten Knochenstücke, wenn irgend möglich, stets versucht werden müssen. In diesen Fällen werden auch die durch v. Bramann und Hoffmann angegebenen Verfahren in Frage zu kommen haben, besonders in denjenigen, in denen die Dura erhalten ist und damit die gelösten und reimplantierten Knochenplättchen auf ein ossifikationsfähiges Lager gebettet werden können. Die weiteren von mir angeführten frei-autoplastischen Operationen halte ich nicht für zweckmässig, da sie einen neuen

Defekt an einer sonst gesunden Körperstelle setzen. Sie dürften also nur für Ausnahmefälle zu empfehlen sein.

Dem Verfahren der Homoiplastik haftet, wie ich an der betreffenden Stelle betonte, der Mangel an, dass das zu verwendende Material nicht immer zur Verfügung steht bezw. nicht immer leicht zu beschaffen ist. Hervorgehoben sei nochmals, dass die guten Resultate, die mit diesen Verfahren erzielt werden, durch die systematischen, genauen Untersuchungen von Axhausen eine experimentelle Bestätigung fanden, indem er feststellen konnte, dass die Überpflanzung des periostbedeckten Knochenstücks auf das gleiche Individuum sehr günstig ausfiel, und dass die Transplantation periostgedeckter Knochenstücke, die von einem anderen, aber der gleichen Spezies angehörenden Individuum stammten, ebenfalls guten Erfolg, wenn auch nicht in genau demselben Grade, brachte.

Unter den heteroplastischen Verfahren halte ich die Fraenkel'sche Zelluloidmethode für die beste und allein zu empfehlende. Wenn die autoplastischen Operationen kontraindiziert sind, sei es, weil es sich um Schädel von Kindern oder um Atrophie der Schädelknochen handelt, die die Abmeisselung einer Knochenschichte nicht zulassen, oder, weil bei multiplen Defekten die Ausführung der Autoplastik grössere Schwierigkeiten vermuten lässt, vor allem aber auch, wenn es darauf ankommt, eine schonende und wenig Blut kostende Defektdeckung vorzunehmen, wird die Zelluloidheteroplastik in Betracht zu kommen haben. Mit Vorteil wird sie auch in den Fällen von Defekten Verwendung finden, in denen wegen des

den Defekt bedingenden pathologischen Prozesses mit Rezidiven und Vergrösserung des Defektes zu rechnen ist. In diesen Fällen ist dann die Platte nach Bedarf sehr leicht wieder zu entfernen und durch eine neue, den nunmehr gegebenen Verhältnissen entsprechende Platte zu ersetzen.

Grosser Wert ist den heteroplastischen Operationen, auch hier besonders der Fraenkel'schen Zelluloidplastik, bei Behandlung der Jackson-Epilepsie unzweifelhaft zuzuerkennen. Das glatte, fremde, durch Erwärmen leicht biegbare und damit allen Krümmungen anzupassende Material, wie es das Zelluloid darstellt, bietet einen ziemlich sicheren Schutz vor Adhäsionen mit der Dura oder dem Gehirn, und ich meine, dass bei Trepanationen wegen Rindenepilepsie, bei denen Verwachsungen zwischen Tabula interna und Dura festgestellt werden, mit dem Einlegen einer glatten Zelluloidplatte Rezidiven eher vorzubeugen sein wird, als wenn die rauhe, höckerige, unebene Knochenschicht, wie sie durch ein Abmeisseln zum Zweck der Autoplastik erzielt wird, auf den Defekt gelegt wird.

Allerdings ist dieses Bedenken neuerdings durch die Transplantation von Faszia lata oder ungestielten Fettlappen an Stelle der zerstörten Dura hinfällig geworden.

Aus der soeben in gedrängter Form gegebenen Indikationsstellung für die gebräuchlichsten Verfahren zur Deckung von knöchernen Schädeldefekten wird in der

grossen Mehrzal der auszuführenden Schädelplastiken die für den einzelnen Fall günstigste Methode abgeleitet werden können. Andererseits werden aber doch auch zuweilen Verhältnisse vorliegen, bei denen dem Chirurgen das eine oder andere der weiteren von mir erwähnten Verfahren gerade für einen besonderen Fall geeigneter erscheinen kann. Ich habe deshalb die verschiedenen Methoden, soweit sie mir aus der Literatur bekannt geworden sind, zusammengestellt und hoffe damit einen ziemlich erschöpfenden Überblick über die mannigfachen in Betracht kommenden Bestrebungen und Möglichkeiten gegeben zu haben. Es ist eine Erfahrungstatsache, dass gerade Substanzverluste im Schädelknochen nur in Ausnahmefällen physiologisch zur Heilung gelangen. Um so freudiger sind deshalb die mannigfachen therapeutischen Versuche und ihre Erfolge zu begrüssen, durch chirurgische Massnahmen hier helfend einzugreifen. Nochmals hervorheben möchte ich, dass gerade das Bestehenlassen von Knochendefekten des Schädels wegen der Schädigungen durch äussere Insulte grosse Gefahren mit sich bringen kann, und dass andererseits bereits vorhandene Funktionsstörungen von seiten des Gehirns, die durch adhäsive Narbenbildung bedingt sind, durch eine noch nachträglich ausgeführte Schädelplastik behoben werden können.

Nachdem vorstehend die Ansicht vertreten ist, dass Defekte im knöchernen Schädeldach operativ zu schliessen sind, bedarf die Frage noch der Erörterung, wann bezw. wie lange nach dem Trauma dies geschehen soll.

Es kommen dabei folgende Gesichtspunkte in Betracht: Wenn noch aus dem Schädelinneren oder vom Knochen aus Eiterungen fortbestehen, so ist deren Versiegen abzuwarten, ehe zur Operation geschritten wird. Auch wird besonders nach der Entleerung von Gehirnabszessen eine genügend lange Zeit, die Rückfälle nicht mehr befürchten lässt, verstreichen müssen.

Ganz besonders möchte ich aber in der augenblicklichen Kriegszeit darauf hinweisen, dass die im Felde Verwundeten mit zurückgebliebenen Schädeldefekten sich wohl nur schwer zu der notwendigen plastischen Operation entschliessen werden, nachdem sie erst einmal aus den grösseren Lazaretten nach der Heimat überführt worden sind. Dann aber laufen sie Gefahr, dauernd geschädigt und arbeitsbeschränkt zu bleiben unter Anspruch auf eine entsprechende Rente. Unter diesen Umständen wird auch nicht selten ihr Zustand sich verschlimmern und in das Krankheitsbild der traumatischen Neurose übergehen. Demnach erscheint es angebracht, die operative Deckung von Schädeldefekten, die nach Kriegsverletzungen zurückgeblieben sind, möglichst vorzunehmen, solange sich die Verletzten noch in chirurgischer Behandlung in den grösseren Lazaretten befinden.

Diese Gesichtspunkte sollten in jedem einzelnen Fall abgewogen und die Entscheidung so getroffen werden, dass die Deckung von knöchernen Schädeldefekten rechtzeitig und ohne Schaden zu stiften zur Ausführung gelangt.

LITERATUR.

Nr.	Verfasser	Titel der Arbeit	Erschienen
1	Hertle.	Die Methoden zur Dekkung von knöchernen Schädeldefekten.	Ergebnisse der Chirurgie u. Orthopädie (Payr-Küttner). 1910. Bd. I, S. 241.
2	Seydel.	Ueber den Verschluss von Schädeldefekten bei 16 Trepanationen des Schädels.	Deutsche militärärztliche Zeitschrift. Nr. 12. Zentralblatt für Chirurgie. 1899. Nr. 49, S. 1302.
3	Hoffmeister.	Ueber die Regeneration der Schädelknochen nach ausgedehnter Resektion wegen Necrose.	Beiträge zur klin. Chirurgie. 1895. Bd. 13, Heft 2, S. 453.
4	Küster.	Totale Entfernung eines nekrosierten Stirnbeines und Regeneration desselben.	Archiv für klin. Chirurgie. Bd. 24, S. 370.
5	Bardescu.	Die Regeneration der Schädelknochen nach der Trepanation (rumänisch).	Jahresbericht über die Fortschritte der Chirurgie. Bd. 9, S. 266. 1903. Revista de Chirurgie. 1903. Nr. 1, p. 33.
6	König.	Der knöcherne Ersatz grosser Schädeldefekte.	Zentralblatt für Chirurgie. 1890. Nr. 27.
7	v. Bergmann.	Die chirurgische Behandlung von Hirnkrankheiten.	1899. 3. Auflage, S. 386—426.
8	Borchard.	Zur subaponeurotischen Deckung v. Schädeldefekten nach v. Hacker-Durante.	Archiv für klin. Chirurgie. Bd. 80, S. 642.
9	König.	Eine neue Methode der Aufrichtung eingesunkener Nasen durch Bildung des Nasenrückens aus einem Hautperiostknochenlappen der Stirn.	Verhandlungen der deutschen Gesellschaft für Chirurgie. 1886. II. Bd., S. 41.
10	Müller.	Zur Frage der temporären Schädelresektion an Stelle der Trepanation.	Zentralblatt für Chirurgie. 1890. Nr. 4.

Nr.	Verfasser	Titel der Arbeit	Erschienen
11	Wagner.	Die temporäre Resektion des Schädeldaches an Stelle der Trepanation.	Zentralblatt für Chirurgie. 1889. Nr. 47, S. 833.
12	Leotta.	Verfahren der Knochenautoplastik zur Ausfüllung von Substanzverlusten der Schädelknochen.	Deutsche Zeitschrift für Chirurgie. 1909. Dez.-Heft 1—2, S. 147.
13	Nicoladoni.	Modifikation der König'schen Knochenplastik.	Verhandlungen der Deutschen Gesellschaft für Chirurgie. 24. Kongr. 1895. I. S 9.
14	Röpke.	Zur Frage der Deckung von Schädeldefekten.	Zentralblatt für Chirurgie. 1912. Nr. 35.
15	v. Hacker.	Ersatz v. Schädeldefekten durch unter der Kopfschwarte verschobene oder umgeklappte Periostknochenlappen bezw. Periostlappen.	Beiträge zur klin. Chirurgie. Bd. 37.
16	Frhr. v. Saar.	Ueber Duraplastik.	Beiträge zur klin. Chirurgie. Bd. 69, Heft 3.
17	Berndt.	Ersatz von Schädel- und Duradefekten.	Zentralblatt für Chirurgie. 1912. Nr. 48.
18	Sultan.	Zur Technik der Osteoplastik am Schädel.	Deutsche Zeitschrift für Chirurgie. Bd. 80, S. 391.
19	Lyssenkow.	Knöcherner Verschluss des Defekts im Schädel bei Operation der Hirnbrüche.	Diss. Moskau. 1896.
20	Wolkowitsch.	Ein Fall von Hirnbruch. Osteoplastische Operation.	Chirurgitscheskaja letopins. 1895. 5. Heft 4. Jahresbericht über die Fortschritte der Chirurgie. 1895. S. 357, 368.
21	Bunge.	Ueber die Bedeutung traumatischer Schädeldefekte u. deren Deckung.	Archiv für klin. Chirurgie, 71, S. 813. Zentralblatt für Chirurgie. 1903. Kongress-Bericht. S. 35.

Nr.	Verfasser	Titel der Arbeit	Erschienen
22	Sohr.	Technik d. Schädelplastik.	Diss. Breslau. 1907/08. Jahresbericht über die Fortschritte der Chirurgie. 1909. S. 363.
23	Stieda.	Beitrag zur Frage des Verschlusses traumatischer Schädeldefekte.	Archiv für klin. Chirurgie. 1905. Bd. 77, S. 532.
24	Hoffmann.	Ueber Verschluss von Defekten am knöchernen Schädel durch der Nachbarschaft entnommene Knochenplättchen.	Deutsche med. Wochenschrift. 1902. Nr. 33.
25	Franke.	Ueber die Behandlung komplizierter Frakturen.	Archiv für klin. Chirurgie. Bd. 62, Heft 4.
26	William Mac Ewen.	Ueber Chirurgie des Hirn und Rückenmarks.	Zentralblatt für Chirurgie. 1888. Nr. 43, S. 786.
27	Gerstein.	Ueber Verschluss von Defekten am Schädel.	Zentralblatt für Chirurgie. 1889. Kongress-Bericht. S. 45.
28	v. Bramann.	Aus den Verhandlungen der chirurgischen Sektion der 64. Versammlung deutscher Naturforscher und Ärzte. Diskussion im Anschluss an v. Bergmanns Vorschlag über: Heilung v. Knochendefekten.	Zentralblatt für Chirurgie. 1891. Nr. 48, S. 944.
29	Möller.	Eine komplizierte Schädelfraktur. Vortrag im ärztlichen Verein zu Hamburg. 23. Sept. 1893.	Deutsche med. Wochenschrift. 1893. Nr. 48, S. 1285.
30	Brentano.	Über traumatische Schädeldefekte und ihre Deckung.	Deutsche med. Wochenschrift. 1894. Nr. 17, 18, 20.
31	v. Mangoldt.	a) Über die Einpflanzung von Rippenknorpel in den Kehlkopf z. Heilung schwerer Narbenstenosen und Defekte.	Zentralblatt für Chirurgie. 1899. Kongress-Bericht, S. 65.

Nr.	Verfasser	Titel der Arbeit	Erschienen
	v. Mangoldt.	b) Übertragung v. Rippenknorpel zwischen die Schildknorpelplatten zur Heilung schwerer Narbenstenose des Kehlkopfes. c) Über Heilung der Sattelnase durch Knorpelübertragung.	Zentralblatt für Chirurgie. 1900. Kongress-Bericht. S. 48.
32	Kleinschmidt.	Ersatz v. Schädeldefekten aus der Tibia.	Zentralblatt für Chirurgie. 1912. Nr. 43.
33	v. Hacker.	Ersatz von Schädel- und Duradefekten.	Zentralblatt für Chirurgie. 1913. Nr. 2.
34	Büdinger.	Über den Verschluss von Defekten am Schädel durch Knochenheteroplastik.	Wiener klin. Wochenschr. 1900. Nr. 46.
35	Kocher.	Über einige Bedingungen operativer Heilung der Epilepsie.	Zentralblatt für Chirurgie. 1889. Kongress-Bericht. S. 40.
36	Berezowski.	Untersuchungen über die Bedingungen und Methodik operativer Druckentlastung des Gehirns.	Deutsche Zeitschrift für Chirurgie. Bd. 53.
37	Seydel.	Eine neue Methode, grosse Knochendefekte des Schädels zu decken.	Zentralblatt für Chirurgie. 1889. Nr. 12, S. 209.
38	Ollier.	De l'ostéogénès chirurgicale.	Verhandlungen des X. Internationalen Kongresses in Berlin.
39	Barth.	Über Osteoplastik in histologischer Beziehung.	Archiv für klin. Chirurgie.
40	Barth.	Zur Frage des Verhaltens austrepanierter und wieder eingeheilter Schädelrstücke.	Deutsche med. Wochenschrift. 1897. Nr. 52.
41	Marchand.	Der Prozess der Wundheilung.	

Nr.	Verfasser	Titel der Arbeit	Erschienen
42	Axhausen.	Die histologischen und klinischen Gesetze der freien Osteoplastik auf Grund von Tierversuchen.	Archiv für klin. Chirurgie. 1908/09. Bd. 88, Heft 1, S. 21.
43	Barth.	Nochmals zur Frage der Vitalität replantierter Knochenstücke.	Archiv für klin. Chirurgie. 1897. Bd. 54, S. 471.
44	Möller.	Über histologische Vorgänge bei Knochenimplantation.	Diss. Halle a. S. 1895.
45	Mertens.	Zur Frage der knöchernen Deckung von Schädeldefekten.	Inaug.-Diss. Königsberg. 1890.
46	Westermann.	—	Weekblad van het Nederlandsch Tijdschrift voor Geneeskunde. 1898. Nr. 14.
47	Barth.	Über künstl. Erzeugung von Knochengewebe und über die Ziele der Osteoplastik.	Berliner klin. Wochenschr. 1896. Nr. 1, S. 8.
48	Landerer.	Über Osteoplastik (am Schädel).	Zentralblatt für Chirurgie. 1895. S. 965.
49	Grekoff.	Über die Deckung von Schädeldefekten mit ausgeglühten Knochen.	Zentralblatt für Chirurgie. 1898. Nr. 39, S. 969.
50	Grosse.	Ersatz von Knochendefekten durch geglühten Tierknochen.	Zentralblatt für Chirurgie. 1899. Nr. 9, S. 260.
51	Senn.	On the heeling of aseptic bone cavities by implantation of antiseptic decalcified bone.	Amer. Journal of med. sciences. 1889. Sept.
52	Kümmell.	Über Knochenimplantation.	Deutsche med. Wochenschrift. 1891. Nr. 11.

Nr.	Verfasser	Titel der Arbeit	Erschienen
53	Succhi.	Ulteriore contributo alle plastische del cranio.	Riforma med. 1894. Nr. 131. Zentralblatt für Chirurgie. 1894. Nr. 42, S. 1018.
54	Mac Ewen.	Observations touchant la transplantation osseuse.	Revue de chirurgie. 1882. II., p. 1.
55	v. Jaksch.	—	Wiener med. Wochenschr. 1889. Nr. 32.
56	Gerstein.	Über Verschluss von Defekten am Schädel.	Zentralblatt für Chirurgie. 1889. Kongress-Bericht. S. 45.
57	W. W. Keen.	Five cases of cerebral surgery.	Amer. Journal of med. sciences. 1891. Sept.
58	A. Fraenkel.	Über Deckung von Trepanationsdefekten durch Heteroplastik.	Wiener klin. Wochenschr. 1890. Nr. 25.
59	Hinterstoisser.	Verhandlungen ärztlicher Gesellschaften und Vereine. Protokoll der k. k. Gesellschaft der Ärzte in Wien. 17. Okt. 1890.	Wiener klin. Wochenschr. 1890. Nr. 43.
60	Hinterstoisser.	Über einen durch Trepanation geheilten Fall von traumatischer Epilepsie (Jackson) nebst Bemerkungen zur Heteroplastik mittels Celluloid.	Wiener klin. Wochenschr. 1891. Nr. 16.
61	Frh. v. Eiselsberg.	Zur Behandlung von erworbenen Schädelknochendefekten.	Verhandlungen d. deutsch. Gesellschaft für Chirurgie. 1895. 24 Kongress. Archiv für klin. Chirurgie. 1895. Bd. 50, Heft 4, S. 845.

Nr.	Verfasser	Titel der Arbeit	Erschienen
62	Fraenkel.	Über Heteroplastik bei Schädeldefekten.	Zentralblatt für Chirurgie. 1895. Kongress-Bericht. S. 47.
63	v. Frey.	Über Einheilung von Celluloidplatten.	Wiener klin. Wochenschr. 1894. S. 42.
64	Frh. v. Eiselsberg.	Über Schädelchirurgie.	Internat. klin. Rundschau. 1891. Nr. 24.
65	v. Fillenbaum.	Verhandlungen der k. k. Gesellschaft der Ärzte in Wien. Sitzung v. 23. X. 1891.	Wiener klin. Wochenschr. 1891. Nr. 44, S. 825.
66	Berger.	De l'intervention tardive dans les fractures du crâne avec enforcement.	Bulletin et mémoires de la Société de Chirurgie de Paris. T. 18, pag. 602. Zentralblatt für Chirurgie. 1893. Nr. 24, S. 532.
67	v. Wuniwarter.	Trépanation crânienne.	
68	Weinlechner.	Verhandlungen der k. k. Gesellschaft der Ärzte in Wien. Sitzung v. 24. III. 1893.	Wiener klin. Wochenschr. 1893. Nr. 13. S. 242.
69	Billroth.	Verhandlungen der k. k. Gesellschaft der Ärzte in Wien. 1891.	Wiener klin. Wochenschr. 1891, Nr. 44, S. 825.
70	Rosanes.	Fractura ossis parietalis sinistri complicata. Trepanatio. Celluloidheteroplastik. Heilung.	Jahrb. der Wiener Krankenanstalten. 1894. S. 1057.
71	David.	Über die histologischen Vorgänge nach Implantation von Elfenbein und totem Knochen in Schädeldefekten.	Archiv für klin. Chirurgie. Bd. 57, Heft 3. Jahresbericht über die Fortschritte auf dem Gebiet der Chirurgie. 1898. S. 249.
72	v. Lesser.	Über das Verhalten des Catguts im Organismus und über Heteroplastik.	Archiv für pathologische Anatomie und Physiologie und für klin. Medizin. 1884. Bd. 95, S. 232.

Nr.	Verfasser	Titel der Arbeit	Erschienen
73	James.	A case of traumatic epilepsie following a compound fracture of the skull sustanied eleven years previously. Removal of adherent cicatrix and closure of the opening in the skull by a silver-plate; recovery.	Laucet. July. Jahresbericht über die Fortschritte auf dem Gebiete der Chirurgie. 1899. S. 294.
74	Sébileau.	Epilepsie posttraumatique. Trépanation.	Soc. de chirurg. 1905. Nr. 28. Jahresbericht über die Fortschritte auf dem Gebiete der Chirurgie. 1905. S. 360.
75	Witzel.	Über den Verschluss von Bauchwunden und Bruchpforten durch versenkte Silberdrahtnetze.	Zentralblatt für Chirurgie. 1900. Nr. 10, S. 257.
76	Gleich.	Über die Einheilung von Drahtnähten bei Schädeldefekten.	Zentralblatt für Chirurgie. 1900. Nr. 15, S. 412.
77	Bruns, Garré, Küttner.	Handbuch der praktischen Chirurgie. Chirurgie des Kopfes.	Stuttgart. 1913.
78	Booth and Curtis.	Tumor of the left frontal lobe of the cecebrum. Operation, recovery.	Zentralblatt für Chirurgie 1893. Nr. 32, S, 668. Annals of surgery. 1893. Februar.

Lebenslauf.

Verfasser der Arbeit „Methoden zur Deckung von knöchernen Schädeldefekten", Bruno Wiese, approb. Arzt, Assistenzarzt d. Res. beim Sanitätsamt XV. Armeekorps, wurde in Altona am 26. Februar 1891 als Sohn des Bekleidungsamtsrendanten Fritz Wiese geboren.

Seine Schulbildung erhielt er am Realgymnasium in Altona, am Friedrich Wilhelms-Gymnasium in Stettin und am Lyzeum in Strassburg, wo er im Juli 1909 die Reifeprüfung bestand.

Im Herbst desselben Jahres liess er sich an der Kaiser Wilhelms-Universität Strassburg als Student der Medizin einschreiben. Ebenda bestand er am 16. Februar 1912 die ärztliche Vorprüfung. Seine klinische Studienzeit verbrachte er ebenfalls an der Strassburger Universität. Bei Ausbruch des Krieges musste er am ersten Mobilmachungstage als Unterarzt ausrücken.

Die ärztliche Prüfung bestand er am 3. August vor der Prüfungskommission zu Strassburg.

Von der Ableistung des praktischen Jahres wurde er auf Grund des Beschlusses des Bundesrates vom 1. August 1914 befreit und ihm am 5. August 1914 die Approbation als Arzt für das Gebiet des Deutschen Reiches gemäss § 29 der Reichsgewerbeordnung erteilt.

Seine Lehrer waren die Herren Professoren: Bayer, Braun, Chiari, Czerny, Ewald, Fehling, Fuchs, Gildemeister, Goette, Hertel, Hofmeister, Jost, Ledderhose, Madelung, Manasse, E. Meyer, Römer, Salge, Schmiedeberg, Schwalbe, v. Tabora, Thiele, Weidenreich, Wenckebach, Wollenberg, Wolf.